



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월11일
(11) 등록번호 10-2373474
(24) 등록일자 2022년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/0404 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/0404 (2013.01)
H04B 7/0617 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0037102
(22) 출원일자 2017년03월23일
심사청구일자 2020년03월23일
(65) 공개번호 10-2018-0108017
(43) 공개일자 2018년10월04일
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-1702693*
3GPP R1-1702921*
3GPP R1-1700797
3GPP R1-1700074
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
노지환
경기도 수원시 영통구 대학3로 28, 102동 603호(이의동, 광고 시티아이)
김태영
서울특별시 강남구 압구정로 321, 10동 1103호(압구정동, 한양아파트)
유현일
경기도 수원시 영통구 법조로150번길 19, 3102동 1003호(하동, 호수마을광고상록아파트)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 26 항

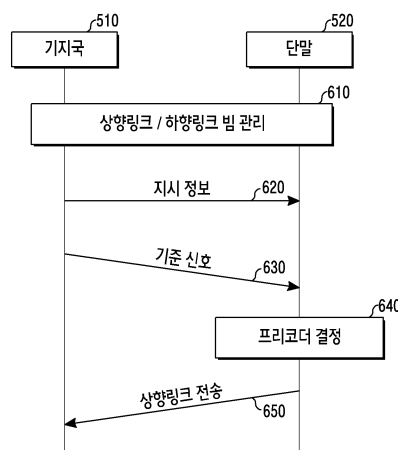
심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 데이터를 전송하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른, 단말(terminal)의 장치는, 적어도 하나의 프로세서(at least one processor)와 기지국(base station)과 채널 상호성(channel reciprocity)을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍(beamforming) 동작을 제어하기 위한 지시(indication) 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고, 기준 신호(reference signal)를 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 기지국에게 상향링크(uplink) 데이터를 전송하는 적어도 하나의 송수신기(at least one transceiver)를 포함할 수 있다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
H04B 7/0695 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

단말(terminal)의 동작 방법에 있어서,

상향링크(uplink) 빔 탐색(beam search) 및 하향링크(downlink) 빔 탐색에 기반하여, 기지국(base station)의 하향링크 송신 빔에 대한 제1 빔 정보, 상기 기지국의 상향링크 수신 빔에 대한 제2 빔 정보, 상기 단말의 하향링크 수신 빔에 대한 제3 빔 정보, 및 상기 단말의 상향링크 송신 빔에 대한 제4 빔 정보를 식별하는 과정과,

상기 기지국으로부터 송신되는 기준 신호(reference signal)가 상향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하는 지시(indication) 정보를 기지국으로부터 수신하는 과정과,

상기 지시 정보가 상기 기준 신호가 상향링크 데이터 전송에 이용됨을 지시하는 경우, 상기 제2 빔 정보에 따라 송신된 상기 기준 신호를 상기 기지국으로부터 상기 제4 빔 정보에 따라 수신하는 과정과,

상향링크 프리코더(precoder)에 기반하여, 상향링크 데이터를 상기 기지국에게 상기 제4 빔 정보에 따라 전송하는 과정을 포함하고,

상기 상향링크 프리코더는 상기 기준 신호에 기반하여 식별되는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 기준 신호가 상향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하기 위한 1비트를 포함하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 수신하는 과정을 더 포함하고,

상기 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 상기 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

하향링크 데이터 전송에 이용되는 다른 기준 신호를 상기 제3 빔 정보에 따라 수신하는 과정과,

상기 지시 정보에 기반하여, 상기 제3 빔 정보 또는 상기 제4 빔 정보 중 하나에 따라 상기 상향링크 데이터를 전송할지 여부를 식별하는 과정과, 및

다른 상향링크 프리코더에 기반하여, 상기 상향링크 데이터를 상기 제3 빔 정보에 따라 전송하는 과정을 더 포함하고,

상기 다른 상향링크 프리코더는 상기 다른 기준 신호에 기반하여 식별되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 단말의 상기 상향링크 데이터의 전송에 상기 제3 빔 정보 및 상기 제4 빔 정보 중 어느 정보가 이용되는지 여부를 더 포함하는 방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 상향링크 데이터를 전송하는 과정은,

상기 단말의 프리코딩 방식이 상향링크 측정 기반인 경우, 상기 기지국에서 상기 단말에게 전송된 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI)에 따른 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하는 과정과,

상기 프리코딩 방식이 하향링크 측정 기반인 경우, 상기 기준 신호의 측정 결과에 기반하여 계산되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하는 과정을 더 포함하고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 프리코딩 방식이 상향링크 측정 기반인지 하향링크 측정 기반인지 여부를 더 포함하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 기지국으로부터 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI)를 수신하는 과정을 더 포함하고, 상기 상향링크 데이터를 전송하는 과정은,

상기 PMI가 상향링크 간섭을 반영하기 위한 프리코더를 지시하는 경우, 상기 PMI 및 상기 기준 신호의 측정 결과에 기반하여 계산되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하는 과정과,

상기 PMI가 상향링크 프리코더를 지시하는 경우, 상기 상향링크 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하는 과정을 더 포함하고,

상기 지시 정보는, 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 PMI가 상기 상향링크 간섭을 반영하기 위한 프리코더를 지시하는지 또는 상기 상향링크 프리코더를 지시하는지 여부를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 상향링크 데이터를 전송하는 과정은,

상기 지시 정보가 가리키는 전송 방식에 따라 식별되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하는 과정을 더 포함하고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 상향링크 데이터의 전송 방식이 코드북 기반 전송 방식인지 여부를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 단말의 빔포밍 동작은,

상기 기준 신호를 수신하기 위한 상기 단말의 수신 빔 및 상기 상향링크 데이터를 전송하기 위한 상기 단말의 송신 빔을 형성하는 아날로그 빔포밍 동작과,

상기 상향링크 데이터에 적용될 프리코더를 식별하는 디지털 빔포밍 동작을 포함하는 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 지시 정보는,

하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI), 매체 접근 제어(media access control, MAC) 정보 요소(control element, CE), 또는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 상기 기지국으로부터 수신되는 방법.

청구항 10

기지국(base station)의 동작 방법에 있어서,

상향링크(uplink) 빔 탐색(beam search) 및 하향링크(downlink) 빔 탐색에 기반하여, 상기 기지국의 하향링크 송신 빔에 대한 제1 빔 정보, 상기 기지국의 상향링크 수신 빔에 대한 제2 빔 정보, 단말(terminal)의 하향링크 수신 빔에 대한 제3 빔 정보, 및 상기 단말의 상향링크 송신 빔에 대한 제4 빔 정보를 식별하는 과정과,

상기 단말로부터 송신되는 기준 신호(reference signal)이 하향링크(downlink) 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하는 지시(indication) 정보를 상기 단말에게 전송하는 과정과,

상기 지시 정보가 상기 기준 신호가 하향링크 데이터 전송에 이용됨을 지시하는 경우, 상기 제3 빔 정보에 따라 송신되는 기준 신호(reference signal)를 상기 단말로부터 상기 제1 빔 정보에 따라 수신하는 과정과,

하향링크 프리코더(precoder)에 기반하여, 하향링크(downlink) 데이터를 상기 단말에게 상기 제1 빔 정보에 따라 전송하는 과정을 포함하고,

상기 하향링크 프리코더는 상기 기준 신호에 기반하여 식별되는 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 기준 신호가 하향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하기 위한 1비트를 포함하는 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 송신하는 과정을 더 포함하고,

상기 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 상기 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상향링크 데이터 전송에 이용되는 다른 기준 신호를 상기 제2 빔 정보에 따라 수신하는 과정과,

상기 지시 정보에 기반하여, 상기 제1 빔 정보 및 상기 제2 빔 정보 중 하나에 따라 상기 하향링크 데이터를 전송할지 여부를 식별하는 과정과, 및

다른 하향링크 프리코더에 기반하여, 상기 하향링크 데이터를 상기 제2 빔 정보에 따라 전송하는 과정을 더 포함하고,

상기 다른 하향링크 프리코더는 상기 다른 기준 신호에 기반하여 식별되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 기지국의 상기 하향링크 데이터의 전송에 상기 제1 빔 정보 및 상기 제2 빔 정보 중 어느 정보가 이용되는지 여부를 더 포함하는 방법.

청구항 14

단말(terminal)의 장치에 있어서,

적어도 하나의 송수신기(at least one transceiver), 및

상기 적어도 하나의 송수신기와 동작적으로(operably) 연결된 적어도 하나의 프로세서(at least one processor)를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

상향링크(uplink) 빔 탐색(beam search) 및 하향링크(downlink) 빔 탐색에 기반하여, 기지국(base station)의 하향링크 송신 빔에 대한 제1 빔 정보, 상기 기지국의 상향링크 수신 빔에 대한 제2 빔 정보, 상기 단말의 하향링크 수신 빔에 대한 제3 빔 정보, 및 상기 단말의 상향링크 송신 빔에 대한 제4 빔 정보를 식별하는 과정과,

상기 기지국으로부터 송신되는 기준 신호(reference signal)가 상향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하는 지시(indication) 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고,

상기 지시 정보가 상기 기준 신호가 상향링크 데이터 전송에 이용됨을 지시하는 경우, 상기 제2 빔 정보에 따라 송신된 상기 기준 신호를 상기 기지국으로부터 상기 제4 빔 정보에 따라 수신하고,

상향링크 프리코더(precoder)에 기반하여, 상기 상향링크 데이터를 상기 기지국에게 상기 제4 빔 정보에 따라 전송하도록 구성되고,

상기 상향링크 프리코더는 상기 기준 신호에 기반하여 식별되는 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 기준 신호가 상향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하기 위한 1비트를 포함하는 장치.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 수신하도록 더 구성되고,

상기 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 상기 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 장치.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

하향링크 데이터 전송에 이용되는 다른 기준 신호를 상기 제3 빔 정보에 따라 수신하고,

상기 지시 정보에 기반하여, 상기 제3 빔 정보 또는 상기 제4 빔 정보 중 하나에 따라 상기 상향링크 데이터를 전송할지 여부를 식별하고, 및

다른 상향링크 프리코더에 기반하여, 상기 상향링크 데이터를 상기 제3 빔 정보에 따라 전송하도록 더 구성되고,

상기 다른 상향링크 프리코더는 상기 다른 기준 신호에 기반하여 식별되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 단말의 상기 상향링크 데이터의 전송에 상기 제3 빔 정보 및 상기 제4 빔 정보 중 어느 정보가 이용되는지 여부를 더 포함하는 장치.

청구항 18

청구항 14에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 단말의 프리코딩 방식이 상향링크 측정 기반인 경우, 상기 기지국에서 상기 단말에게 전송된 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI)에 따른 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하고,

상기 프리코딩 방식이 하향링크 측정 기반인 경우, 상기 기준 신호의 측정 결과에 기반하여 계산되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하도록 더 구성되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 프리코딩 방식이 상향링크 측정 기반인지 하향링크 측정 기반인지 여부를 더 포함하는 장치.

청구항 19

청구항 14에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 기지국으로부터 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI)를 수신하고,

상기 PMI가 상향링크 간섭을 반영하기 위한 프리코더를 지시하는 경우, 상기 PMI 및 상기 기준 신호의 측정 결과에 기반하여 계산되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하고,

상기 PMI가 상향링크 프리코더를 지시하는 경우, 상기 상향링크 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하도록 더 구성되고,

상기 지시 정보는, 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 PMI가 상기 상향링크 간섭을 반영하기 위한 프리코더를 지시하는지 또는 상기 상향링크 프리코더를 지시하는지 여부를 더 포함하는 장치.

청구항 20

청구항 14에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 지시 정보가 가리키는 전송 방식에 따라 식별되는 프리코더를 상기 상향링크 데이터에 적용하도록 더 구성되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 상향링크 데이터의 전송 방식이 코드북 기반 전송 방식인지 여부를 더 포함하는 장치.

청구항 21

청구항 14에 있어서, 상기 단말의 빔포밍 동작은,

상기 기준 신호를 수신하기 위한 상기 단말의 수신 빔 및 상기 상향링크 데이터를 전송하기 위한 상기 단말의 송신 빔을 형성하는 아날로그 빔포밍 동작과,

상기 상향링크 데이터에 적용될 프리코더를 식별하는 디지털 빔포밍 동작을 포함하는 장치.

청구항 22

청구항 14에 있어서, 상기 지시 정보는,

하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI), 매체 접근 제어(media access control, MAC) 정보 요소(control element, CE), 또는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 상기 기지국으로부터 수신되는 장치.

청구항 23

기지국(base station)의 장치에 있어서,

적어도 하나의 송수신기(at least one transceiver), 및

상기 적어도 하나의 송수신기와 동작적으로(operably) 연결된 적어도 하나의 프로세서(at least one processor)를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

상향링크(uplink) 빔 탐색(beam search) 및 하향링크(downlink) 빔 탐색에 기반하여, 상기 기지국의 하향링크 송신 빔에 대한 제1 빔 정보, 상기 기지국의 상향링크 수신 빔에 대한 제2 빔 정보, 단말(terminal)의 하향링크 수신 빔에 대한 제3 빔 정보, 및 상기 단말의 상향링크 송신 빔에 대한 제4 빔 정보를 식별하고,

상기 단말로부터 송신되는 기준 신호(reference signal)이 하향링크(downlink) 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하는 지시(indication) 정보를 상기 단말에게 전송하고,

상기 지시 정보가 상기 기준 신호가 하향링크 데이터 전송에 이용됨을 지시하는 경우, 상기 제3 빔 정보에 따라 송신되는 기준 신호(reference signal)를 상기 단말로부터 상기 제1 빔 정보에 따라 수신하고,

하향링크 프리코더(precoder)에 기반하여, 상기 단말에게 하향링크(downlink) 데이터를 상기 단말에게 상기 제1 빔 정보에 따라 전송하도록 구성되고,

상기 하향링크 프리코더는 상기 기준 신호에 기반하여 식별되는 장치.

청구항 24

청구항 23에 있어서,

상기 지시 정보는 상기 기준 신호가 하향링크 데이터 전송에 이용되는지 여부를 지시하기 위한 1비트를 포함하는 장치.

청구항 25

청구항 23에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 송신하도록 더 구성되고,

상기 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 상기 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 장치.

청구항 26

청구항 23에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,

상향링크 데이터 전송에 이용되는 다른 기준 신호를 상기 제2 빔 정보에 따라 수신하고,

상기 지시 정보에 기반하여, 상기 제1 빔 정보 및 상기 제2 빔 정보 중 하나에 따라 상기 하향링크 데이터를 전송할지 여부를 식별하고,

다른 하향링크 프리코더에 기반하여, 상기 하향링크 데이터를 상기 제2 빔 정보에 따라 전송하도록 더 구성되고,

상기 다른 하향링크 프리코더는 상기 다른 기준 신호에 기반하여 식별되고,

상기 지시 정보는 채널 상호성의 만족 여부에 따라, 상기 기지국의 상기 하향링크 데이터의 전송에 상기 제1 빔 정보 및 상기 제2 빔 정보 중 어느 정보가 이용되는지 여부를 더 포함하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 데이터를 전송하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0004] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중 입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0005] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network, cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(Device to Device communication, D2D), 무선 백홀(wireless backhaul), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0006] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude Modulation) 및 SWSC(Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(Non Orthogonal Multiple Access), 및 SCMA(Sparse Code Multiple Access) 등이 개발되고 있다.

[0007] 5G 통신 시스템은, 초고주파 대역(예: mmWave)의 특성으로 인한 경로 손실의 문제를 극복하기 위해, 빔포밍 기법을 이용하여 신호 이득을 높이도록 운용되고 있다. 따라서, 빔포밍이 적용된 시스템이 고려되는 환경에서, 상호성 기반의 프리코딩을 운용하기 위한 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는 무선 통신 시스템에서 효과적으로 프리코더(precoder)를 결정하기 위한 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 또한, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 빔 대응성(beam correspondence) 및 채널 상호성(reciprocity)에 따라 결정된 절차에 기반하여 데이터를 전송하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 빔 대응성 또는 채널 상호성의 만족 여부를 나타내는 지시 정보를 전송하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 상향링크 기준 신호를 미리 결정된 하향링크 수신 빔을 통해 송신하거나, 하향링크 기준 신호를 미리 결정된 상향링크 수신 빔을 통해 송신하기 장치 및 방법을 제공한다.

[0013] 또한, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 상향링크 데이터를 미리 결정된 하향링크 수신 빔을 통해 송신하거나, 하향링크 데이터를 미리 결정된 상향링크 송신 빔을 통해 송신하기 장치 및 방법을 제공한다.

[0014] 또한, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 데이터를 전송하기 위한 측정 방식을 결정하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0015] 또한 본 개시는 무선 통신 시스템에서 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI)의 기능을 나타내기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0016] 또한 본 개시는 무선 통신 시스템에서 상향링크 전송 방식을 지시하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 단말(terminal)의 장치는, 적어도 하나의 프로세서(at least one processor)와 기지국(base station)과 채널 상호성(channel reciprocity)을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍(beamforming) 동작을 제어하기 위한 지시(indication) 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고, 기준 신호(reference signal)를 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 기지국에게 상향링크(uplink) 데이터를 전송하는 적어도 하나의 송수신기(at least one transceiver)를 포함할 수 있다.

[0019] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 기지국의 장치는, 적어도 하나의 프로세서와 단말과 채널 상호성을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍 동작을 제어하기 위한 지시 정보를 상기 단말에게 전송하고, 기준 신호를 상기 단말로부터 수신하고, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 단말에게 하향링크 데이터를 송신하는 적어도 하나의 송수신기를 포함할 수 있다.

[0020] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 단말의 동작 방법은 기지국과 채널 상호성을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍 동작을 제어하기 위한 지시 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정과, 기준 신호를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정과, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 기지국에게 상향링크 데이터를 전송하는 과정을 포함할 수 있다.

[0021] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 기지국의 동작 방법은 단말과 채널 상호성을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍 동작을 제어하기 위한 지시 정보를 상기 단말에게 전송하는 과정과, 기준 신호를 상기 단말로부터 수신하는 과정과, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 단말에게 하향링크 데이터를 송신하는 과정을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 빔 대응성(beam crrespondence) 또는 채널 상호성(channel reciprocity)을 이용함으로써, 프리코더를 결정하고 빔포밍 통신을 수행할 수 있다.

[0024] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다.
- 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다.
- 도 4a 내지 4c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다.
- 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 환경을 도시한다.
- 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 절차를 도시한다.
- 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정의 예를 도시한다.
- 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 기지국의 동작 흐름을 도시한다.
- 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 단말의 동작 흐름을 도시한다.
- 도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정의 예를 도시한다.

도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 12는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 단말의 동작 흐름을 도시한다.

도 13은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시의 예를 도시한다.

도 14는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시를 위한 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 15는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시를 위한 단말의 동작 흐름을 도시한다.

도 16은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator, PMI) 기능의 지시의 예를 도시한다.

도 17은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 PMI 기능의 지시를 위한 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 18은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 PMI 기능의 지시를 위한 단말의 동작 흐름을 도시한다.

도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시의 예를 도시한다.

도 20은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시를 위한 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 21은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시를 위한 단말의 동작 흐름을 도시한다.

도 22는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송 절차를 도시한다.

도 23은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정의 예를 도시한다.

도 24는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 25는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 단말의 동작 흐름을 도시한다.

도 26은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정의 예를 도시한다.

도 27은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 기지국의 동작 흐름을 도시한다.

도 28은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 단말의 동작 흐름을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0028] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.

[0030] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시 예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유

사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

- [0031] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0032] 본 문서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU(central processing unit) 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0034] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 코드북에 기반하지 않은 프리코딩(non-codebook based precoding) 방식에서, 프리코딩을 수행하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 빔포밍(beamforming) 기반 무선 통신 시스템에서 채널 상호성(channel reciprocity)을 이용하여 프리코딩을 수행하기 위한 기술을 설명한다.
- [0035] 이하 설명에서 사용되는 신호를 지칭하는 용어, 채널을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0036] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: LTE(long term evolution) 시스템과 LTE-A(LTE-advanced))에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [0038] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1은 무선 통신 시스템에서 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국 110, 단말 120, 단말 130을 예시한다. 도 1은 하나의 기지국만을 도시하나, 기지국 110과 동일 또는 유사한 다른 기지국이 더 포함될 수 있다.
- [0039] 기지국 110은 단말들 120, 130에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 기지국 110은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국 110은 기지국(base station) 외에 '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(eNodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0040] 단말 120 및 단말 130 각각은 사용자에 의해 사용되는 장치로서, 기지국 110과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말 120 및 단말 130 각각은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', 또는 '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [0041] 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 밀리미터 파(mmWave) 대역(예: 28GHz, 30GHz, 38GHz, 60GHz)에서 무선 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 이때, 채널 이득의 향상을 위해, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 빔포밍(beamforming)을 수행할 수 있다. 여기서, 빔포밍은 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍을 포함한다. 즉, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 송신 신호 또는 수신 신호에 방향성(directionality)을 부여할 수 있다. 이를 위해, 기지국 110 및 단말들 120, 130은 빔 탐색(beam search) 절차를 통해 서빙(serving) 빔들 112, 113, 121, 131을 선택

할 수 있다.

- [0043] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다. 도 2에 예시된 구성은 기지국 110의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0044] 도 2를 참고하면, 기지국 110은 무선통신부 210, 백홀통신부 220, 저장부 230, 제어부 240를 포함한다.
- [0045] 무선통신부 210은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 무선통신부 210은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 무선통신부 210은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 무선통신부 210은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다.
- [0046] 이를 위해, 무선통신부 210은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 또한, 무선통신부 210은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 무선통신부 210은 다수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 무선통신부 210은 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 다수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다.
- [0047] 무선통신부 210은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 무선통신부 210의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 무선통신부 210에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0048] 백홀통신부 220은 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 백홀통신부 220은 기지국 110에서 다른 노드, 예를 들어, 다른 접속 노드, 다른 기지국, 상위 노드, 코어망 등으로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다.
- [0049] 저장부 230은 기지국 110의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 230은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 230은 제어부 240의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0050] 제어부 240은 기지국 110의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 240은 무선통신부 210을 통해 또는 백홀통신부 220을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 240은 저장부 230에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 240은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택(protocol stack)의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부 240은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 240은 프리코더 계산부를 포함할 수 있다. 여기서, 프리코더 계산부는 저장부 230에 저장된 명령어 집합 또는 코드로서, 적어도 일시적으로 제어부 240에 상주된(resided) 명령어/코드 또는 명령어/코드를 저장한 저장 공간이거나, 또는, 제어부 240을 구성하는 회로(circuitry)의 일부일 수 있다. 예를 들어, 제어부 240은 기지국 110이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0052] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다. 도 3에 예시된 구성은 단말 120의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0053] 도 3을 참고하면, 단말 120은 통신부 310, 저장부 320, 제어부 330를 포함한다.
- [0054] 통신부 310은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 310은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 310은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 310은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 310은 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 예를 들어, 통신부 310은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할

수 있다.

- [0055] 또한, 통신부 310은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 다수의 안테나 요소들로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부 310은 디지털 회로 및 아날로그 회로(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))로 구성될 수 있다. 여기서, 디지털 회로 및 아날로그 회로는 하나의 패키지로 구현될 수 있다. 또한, 통신부 310은 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [0056] 또한, 통신부 310은 서로 다른 주파수 대역의 신호들을 처리하기 위해 서로 다른 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 서로 다른 다수의 무선 접속 기술들을 지원하기 위해 다수의 통신 모듈들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 무선 접속 기술들은 블루투스 저 에너지(bluetooth low energy, BLE), Wi-Fi(Wireless Fidelity), WiGig(WiFi Gigabyte), 셀룰러 망(예: LTE(Long Term Evolution) 등을 포함할 수 있다. 또한, 서로 다른 주파수 대역들은 극고단파(SHF:super high frequency)(예: 2.5GHz, 5GHz) 대역, mm파(millimeter wave)(예: 60GHz) 대역을 포함할 수 있다.
- [0057] 통신부 310은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 310의 전부 또는 일부는 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부 310에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다.
- [0058] 저장부 320은 단말 120의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 320은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부 320은 제어부 330의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0059] 제어부 330은 단말 120의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 330은 통신부 310을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 330은 저장부 320에 데이터를 기록하고, 읽는다. 그리고, 제어부 330은 통신 규격에서 요구하는 프로토콜 스택의 기능들을 수행할 수 있다. 이를 위해, 제어부 330은 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 통신부 310의 일부 및 제어부 330은 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다. 특히, 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 330은 단말 120이 프리코더를 계산하고, 이를 적용하여 상향링크 데이터 심볼을 생성하도록 제어한다. 예를 들어, 제어부 330은 단말이 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [0061] 도 4a 내지 4c는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 통신부의 구성을 도시한다. 도 4a 내지 4c는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 무선통신부 210의 상세한 구성에 대한 예를 도시한다. 구체적으로, 도 4a 내지 4c는 도 2의 무선통신부 210 또는 도 3의 통신부 310의 일부로서, 빔포밍을 수행하기 위한 구성 요소들을 예시한다.
- [0062] 도 4a를 참고하면, 무선통신부 210 또는 통신부 310은 부호화 및 변조부 402, 디지털 빔포밍부 404, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N, 아날로그 빔포밍부 408를 포함한다.
- [0063] 부호화 및 변조부 402는 채널 인코딩을 수행한다. 채널 인코딩을 위해, LDPC(low density parity check) 코드, 컨볼루션(convolution) 코드, 폴라(polar) 코드 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 부호화 및 변조부 402는 상향도 맵핑(contellation mapping)을 수행함으로써 변조 심벌들을 생성한다.
- [0064] 디지털 빔포밍부 404는 디지털 신호(예: 변조 심벌들)에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404는 변조 심벌들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용되며, '프리코딩 행렬(precoding matrix)', '프리코더(precoder)' 등으로 지칭될 수 있다. 디지털 빔포밍부 404는 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 디지털 빔포밍된 변조 심벌들을 출력한다. 이때, MIMO(multiple input multiple output) 전송 기법에 따라, 변조 심벌들은 다중화되거나, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N로 동일한 변조 심벌들이 제공될 수 있다.
- [0065] 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍된 디지털 신호들을 아날로그 신호로 변환한다. 이를 위해, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N 각각은 IFFT(inverse fast fourier transform) 연산부, CP(cyclic prefix) 삽입부, DAC, 상향 변환부를 포함할 수 있다. CP 삽입부는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식을 위한 것으로, 다른 물리 계층 방식(예: FBMC(filter bank multi-carrier))이 적용되는 경우 제외될 수 있다. 즉, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N은 디지털 빔포밍을 통해 생성된 다수의 스트림(stream)들에 대하여 독립된 신호처리 프로세스를 제공한다. 단, 구현 방식에 따라, 다수의 송신 경로들 406-1

내지 406-N의 구성요소들 중 일부는 공용으로 사용될 수 있다.

- [0066] 아날로그 빔포밍부 408는 아날로그 신호에 대한 빔포밍을 수행한다. 이를 위해, 디지털 빔포밍부 404은 아날로그 신호들에 빔포밍 가중치들을 곱한다. 여기서, 빔포밍 가중치들은 신호의 크기 및 위상을 변경하기 위해 사용된다. 구체적으로, 다수의 송신 경로들 406-1 내지 406-N 및 안테나들 간 연결 구조에 따라, 아날로그 빔포밍부 408는 도 4b 또는 도 4c와 같이 구성될 수 있다.
- [0067] 도 4b를 참고하면, 아날로그 빔포밍부 408로 입력된 신호들은 위상/크기 변환, 증폭의 연산을 거쳐, 안테나들을 통해 송신된다. 이때, 각 경로의 신호는 서로 다른 안테나 집합들 즉, 안테나 어레이들을 통해 송신된다. 첫번째 경로를 통해 입력된 신호의 처리를 살펴보면, 신호는 위상/크기 변환부들 412-1-1 내지 412-1-M에 의해 서로 다른 또는 동일한 위상/크기를 가지는 신호열로 변환되고, 증폭기들 414-1-1 내지 414-1-M에 의해 증폭된 후, 안테나들을 통해 송신된다.
- [0068] 도 4c를 참고하면, 아날로그 빔포밍부 408로 입력된 신호들은 위상/크기 변환, 증폭의 연산을 거쳐, 안테나들을 통해 송신된다. 이때, 각 경로의 신호는 동일한 안테나 집합, 즉, 안테나 어레이를 통해 송신된다. 첫번째 경로를 통해 입력된 신호의 처리를 살펴보면, 신호는 위상/크기 변환부들 412-1-1 내지 412-1-M에 의해 서로 다른 또는 동일한 위상/크기를 가지는 신호열로 변환되고, 증폭기들 414-1-1 내지 414-1-M에 의해 증폭된다. 그리고, 하나의 안테나 어레이를 통해 송신되도록, 증폭된 신호들은 안테나 요소를 기준으로 합산부들 416-1-1 내지 416-1-M에 의해 합산된 후, 안테나들을 통해 송신된다.
- [0069] 도 4b는 송신 경로 별 독립적 안테나 어레이가 사용되는 예를, 도 4c 송신 경로들이 하나의 안테나 어레이를 공유하는 예를 나타낸다. 그러나, 다른 실시 예에 따라, 일부 송신 경로들은 독립적 안테나 어레이를 사용하고, 나머지 송신 경로들은 하나의 안테나 어레이를 공유할 수 있다. 나아가, 또 다른 실시 예에 따라, 송신 경로들 및 안테나 어레이들 간 스위치 가능한(adjustable) 구조를 적용함으로써, 상황에 따라 적응적으로 변화할 수 있는 구조가 사용될 수 있다. 이하, 빔은 아날로그 빔포밍에 의해 형성되는 신호를 의미하고, 프리코더는 디지털 빔포밍에 의해 의해 제어되는 신호의 처리를 의미한다. 즉, 빔포밍 동작(beamforming operation)은 기지국 또는 단말의 빔(송신 빔 또는 수신 빔)을 형성하기 위한 아날로그 빔포밍 동작과, 데이터 전송에 사용되는 프리코더를 결정하는 디지털 빔포밍 동작을 포함할 수 있다.
- [0071] 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 환경을 도시한다. 상기 기지국 510은 상기 도 1의 기지국 110에 대응할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 도 1의 단말 120에 대응할 수 있다.
- [0072] 도 5를 참고하면, 무선 네트워크 환경 500은 기지국 510 및 단말 520을 포함할 수 있다. 상기 무선 네트워크 환경 500은 상기 기지국 510에서 상기 단말 520으로의 링크인 하향링크(downlink, DL) 및 상기 단말 520에서 상기 기지국 510으로의 링크인 상향링크(uplink, UL)를 포함한다.
- [0073] 상기 기지국 510 및 상기 단말 520은, 하향링크 전송 또는 상향링크 전송에 사용할 빔을 결정하기 위하여, 신호를 교환할 수 있다. 상기 신호 교환 절차는 빔 훈련(beam training) 절차, 빔 탐색(beam search) 절차, 또는 빔 관리(beam management) 절차로 지칭될 수 있다. 여기서, 상향링크 전송은 상향링크 데이터의 전송을 의미할 수 있다. 하향링크 전송은 하향링크 데이터의 전송을 의미할 수 있다. 상기 기지국 510 및 상기 단말 520은 각각 상기 신호 교환 절차로부터, 하향링크 빔 또는 상향링크 빔을 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔, 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔을 결정할 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 및 상기 단말 520은 상향링크 송신 빔을 결정할 수 있다.
- [0074] 이하, 설명의 편의를 위하여 결정된 빔은 하향링크 송신 빔, 하향링크 수신 빔, 상향링크 수신 빔, 및 상향링크 송신 빔으로 지칭되나, 지칭되는 용어의 의미는 결정된 빔 자체를 의미할 뿐, 그 용도를 한정하지 않는다. 예를 들어, 기지국 510은 하향링크 송신 빔을 상향링크 수신에 사용할 수 있다. 이는, 하향링크 송신 빔으로 결정된 빔을 상향링크 신호를 수신하기 위한 수신 빔으로 이용함을 의미한다.
- [0075] 상기 기지국 510 및 상기 단말 520 각각은 사용할 빔을 결정한 뒤, 데이터 전송에 적용할 프리코더(또는 프리코딩 행렬)를 결정하기 위한 절차를 수행할 수 있다. 예를 들어, 상향링크 전송의 경우, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 수신한 기준 신호로부터 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510이 전송하는 기준 신호는 하향링크 전송이지만, 채널 상호성(channel reciprocity)이 확보되는 경우, 상향링크 전송을 위한 프리코더 결정에 이용될 수 있다. 이하 설명에서, 채널 상호성(channel reciprocity)이란, 상향링크 채널 및 상향링크 채널이 유사한 특성을 가지는 성질, 다시 말해 상향링크 채널 응답을 하향링크 채널 응답과 동일하게 취급할 수 있는 채널의 속성을 의미한다. 채널 상호성을 이용하면, 상향링크

크 채널 응답을 이용하여 하향링크 채널 응답을 얻거나, 하향링크 채널 응답을 이용하여 상향링크 채널 응답을 얻는 것이 가능하다. 상기 단말 520은 결정된 프리코더를 적용하여 상기 기지국 510에게 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 채널 상호성이 확보되는 경우, 상기 단말 520이 전송한 상향링크 기준 신호로부터 상기 기지국 510이 하향링크 전송(하향링크 데이터 전송)에 적용할 프리코더를 결정할 수 있음은 물론이다.

[0076] 한편, 상기 기지국 510의 하향링크 송신 빔 및 상향링크 수신 빔은 서로 다를 수 있다. 상기 기지국 510의 하향링크 빔과 상향링크 빔이 서로 다른 경우, 기지국 510은 빔 대응성(beam correspondence) 또는 빔 상호성(beam reciprocity)을 만족하지 못한다고 표현될 수 있다. 여기서, 빔 대응성이란, 상향링크 빔 및 하향링크 빔이 유사한 특성을 가지는 성질, 다시 말해 상향링크 빔 방향을 하향링크 빔 방향과 동일하게 취급할 수 있는 빔의 속성을 의미한다. 빔 대응성을 이용하면, 상향링크에서 이용한 빔을 하향링크에서 이용하거나, 하향링크에서 이용한 빔을 상향링크에서 이용하는 것이 가능하다. 상기 기지국 510의 경우와 마찬가지로, 상기 단말 520의 하향링크 수신 빔 및 상향링크 송신 빔은 서로 다를 수 있다. 즉, 상기 단말 520은 빔 상호성을 만족하지 못할 수 있다.

[0077] 하향링크와 상향링크에서 사용되는 빔이 동일하지 않은 경우(예: 기지국 510의 하향링크 송신 빔 및 상향링크 수신 빔이 다르고, 단말 520의 하향링크 수신 빔 및 상향링크 송신 빔이 다름), 채널 상호성은 확보되기 어렵다. 빔의 지향적인 특성으로 인하여, 신호가 겪는 무선 채널의 상태가 달라지기 때문이다.

[0078] 하나의 기지국에서 상향링크 빔과 하향링크 빔이 다른 경우 외에, 무선 네트워크 환경 550과 같이, 하나의 단말과 상향링크를 위해 연결된 기지국과 하향링크를 위해 연결된 기지국이 다른 경우도, 채널 상호성이 만족되지 않을 수 있다. 상기 무선 네트워크 환경 550은 기지국 510, 기지국 515, 및 단말 520을 포함할 수 있다. 상기 기지국 510은 상기 단말 520로의 하향링크 전송을 위해 연결된 기지국이고, 상기 기지국 515는 상기 단말 520의 상향링크 전송을 위한 기지국일 수 있다. 예를 들어, 상기 단말 520이 상기 기지국 515와 가까이 위치하여, 상향링크 전송을 위해 상기 기지국 515와 연결되었으나, 상기 기지국 510의 하향링크 전송을 위한 송신 전력이 높아, 하향링크 전송을 위해 상기 기지국 510과 연결된 상황일 수 있다.

[0079] 도 5에 도시된 바와 달리, 기지국 510 또는 단말 520은 빔 대응성을 만족할 수도 있다. 이러한 경우, 상기 기지국 510은 채널 상호성을 이용하여 상향링크 기준 신호(예: SRS(sounding reference signal))로부터 하향링크 프리코더를 결정할 수 있고, 상기 단말 520은 채널 상호성을 이용하여 하향링크 기준 신호(예: CSI-RS)로부터 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다.

[0081] 상술한 바와 같이, 채널 상호성을 이용하여 프리코더 결정시 기지국 또는 단말에서 사용되는 상향링크 빔과 하향링크 빔 간의 관계를 고려할 것이 요구된다. 또한, 단말은, 빔 관리 절차를 통해 획득한, 단말의 하향링크 수신 빔 및 상향링크 송신 빔이 다름은 인지할 수 있으나, 기지국(예: 무선 네트워크 환경 500의 기지국 510)이 빔 대응성을 만족하는지 여부는 결정할 수 없고, 상기 단말과 하향링크/상향링크 전송을 위해 연결된 기지국이 동일한지 또는 다른지(예: 무선 네트워크 환경 500의 기지국 510, 기지국 515) 여부도 결정할 수 없다. 단말은 수신한 하향링크 기준 신호로부터 상향링크 프리코더를 결정하는 경우, 채널의 상태를 정확하게 반영하지 못하는 문제가 발생할 수도 있다.

[0082] 이하, 상술한 문제들을 해결하기 위해, 상향링크 빔과 하향링크 빔을 고려한 프리코더 결정 및 상향링크/하향링크 전송 절차가 서술된다. 특히, 단말이 채널의 상태를 정확하게 반영하도록, 단말에게 채널의 상태를 알리기 위한 지시 정보(indication information)가 요구된다. 이하, 설명의 편의를 위하여, 상기 프리코더 결정 동작은 '상호성 기반 프리코딩(reciprocity-based precoding)'으로, 상기 상향링크/하향링크 전송은 '상호성 기반 상향링크/하향링크 전송(reciprocity-based UL/DL transmission)'으로 지칭될 수 있다. 도 6 내지 도 21에서는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방법이 서술되고, 도 22 내지 도 28에서는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송 방법이 서술된다. 한편, 본 개시에서는, 빔 대응성이 만족되는 경우, 채널 상호성이 만족되는 환경(예: TDD 시스템)이 가정될 수 있다.

[0084] **상호성 기반 상향링크 전송**

[0085] 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 절차를 도시한다.

[0086] 도 6을 참고하면, 610 단계에서, 기지국 510과 단말 520은 상향링크 및/또는 하향링크에서 사용할 빔을 결정할 수 있다. 상기 610 단계는 빔 관리 절차, 빔 탐색 절차, 또는 빔 훈련 절차로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 상기 기지국 510은, 다수의 빔 각각을 통해 상기 단말 520에게 기준 신호를 전송하고, 상기 단말 520으로부터 피드백 정보를 수신함으로써, 하향링크 송신 빔을 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 다수의 빔 각각을 통해 상기 기지

국 510으로부터 기준 신호를 수신함으로써, 하향링크 수신 빔을 결정할 수 있다. 여기서, 다수의 빔 각각을 통해 기준 신호를 송신/수신하는 동작은 빔 스위프(beam sweep) 동작으로 지칭될 수 있다. 마찬가지로, 상기 단말 520은 빔 스위프 동작을 통해 상기 기지국 510에게 기준 신호를 전송하고, 상기 기지국 510으로부터 피드백 정보를 수신함으로써, 상향링크 송신 빔을 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 빔 스위프 동작을 통해, 상기 단말 520으로부터 기준 신호를 수신함으로써, 상향링크 수신 빔을 결정할 수 있다. 이하, 도 7 내지 도 21에서는, 상기 기지국 510이 상향링크에서 사용할 수신 빔 및 하향링크에서 사용할 송신 빔과, 상기 단말 520이 상향링크에서 사용할 송신 빔 및 하향링크에서 사용할 수신 빔이 결정된 상황이 전제된다. 다시 말해, 기지국 510 및 단말 520 각각에서, 상향링크 전송 또는 하향링크 전송을 위해 사용할 빔들은 이미 정해진 상황이 설명된다.

[0087] 620 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게, 상호성 기반 프리코딩을 위한 지시 정보를 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 전송을 위해 필요한 동작을 지시할 수 있다. 상기 필요한 동작은, 기준 신호를 수신하기 위한 수신 빔을 설정하는 빔포밍 동작, 데이터 송신을 위한 송신 빔포밍 동작, 기준 신호를 측정하는 동작, 상향링크 기준 신호를 전송하는 동작, 코드북을 설정하는 동작, 또는 프리코더를 계산하는 디지털 빔포밍 동작을 포함할 수 있다.

[0088] 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 프리코더를 결정하기 위해 전송되는 기준 신호의 용도를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 프리코더는 상기 단말 520에서 상기 기지국 510으로의 상향링크 전송에 적용될 프리코더(이하, 상향링크 프리코더)일 수 있다. 상기 기준 신호는 후술하는 630 단계에서 상기 기지국 510으로부터 전송되는 하향링크 기준 신호일 수 있다. 상기 지시 정보는 상기 하향링크 기준 신호가 하향링크 전송을 위해 사용되는 용도인지, 상향링크 전송을 위해 사용되는 용도인지, 또는 하향링크 전송 및 상향링크 전송 모두를 위해 사용되는 용도인지를 나타낼 수 있다. 여기서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송 모두를 위해 사용되는 용도임은, 채널 상호성이 만족됨을 의미할 수 있다. 상기 하향링크 기준 신호의 용도에 따라, 상기 기준 신호를 송신하는 기지국 510의 빔 뿐만 아니라, 상기 기준 신호를 수신하기 위한 단말 520의 빔도 달라질 수 있다.

[0089] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상향링크 전송에서 사용될 빔을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 빔은 상기 610 단계에서 결정된 빔일 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 지시 정보로부터, 상기 610 단계에서 결정된 상향링크 송신 빔 또는 하향링크 수신 빔을 상향링크 전송에서 사용할 빔으로 결정할 수 있다.

[0090] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 프리코딩 방식을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 프리코딩 방식은, 상향링크 프리코더를 결정하는 방식을 의미할 수 있다. 상기 프리코딩 방식은 상기 기지국 510으로부터 수신되는 기준 신호를 이용하여 프리코더를 계산하는 방식(하향링크 측정 기반 방식) 또는 상기 기지국 510으로부터 수신되는 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator, PMI)로부터 프리코더를 획득하는 방식(상향링크 측정 기반 방식)을 포함할 수 있다. 상기 프리코딩 방식은 상기 기지국 510 및 상기 단말 520 간 채널 상호성의 만족 여부에 따라 결정될 수 있다.

[0091] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 PMI 기능을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, PMI 기능은 기지국 510은 단말 520에게 PMI를 피드백할 때, 상기 PMI의 역할을 의미할 수 있다. 상기 PMI 기능은 상향링크 전송에 적용될 프리코더를 나타내는 기능 또는 하향링크 기준 신호에 기반한 프리코더 계산 동작시 상향링크 간섭의 영향을 반영하기 위한 기능을 포함할 수 있다.

[0092] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상향링크 전송 방식을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 상향링크 전송 방식은 코드북 기반 상향링크 전송(codebook based UL transmission) 방식, 비-코드북 기반 상향링크 전송(코드북에 기반하지 않은 상향링크 전송)(non-codebook based UL transmission), 또는 다이버시티 기반 상향링크 전송(diversity based UL transmission)을 포함할 수 있다. 여기서, 코드북 기반 상향링크 전송 방식은 피드백된 PMI에 따른 프리코더를 적용하여 상향링크 전송이 수행되는 방식이고, 비-코드북 기반 상향링크 전송은 송신단에서 자율적으로(코드북 사용 여부에 제한되지 않고) 프리코더를 선택하고 적용하여 상향링크 전송을 수행하는 방식을 의미한다. 다시 말해, 비-코드북 기반 상향링크 전송 방식은, 동작 방식에 있어 코드북-기반 상향링크 전송 방식보다 자유도가 높다.

[0093] 한편, 일부 실시 예들에서는, 상술한 실시 예들에 따른 상기 지시 정보에 포함되는 정보들 중 일부는 함께 상기 지시 정보에 포함될 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보는 상향링크 전송에서 사용될 빔을 나타내는 정보와 상향링크 전송 방식을 나타내는 정보를 한 번에 포함할 수 있다. 또한, 다른 일부 실시 예들에서는, 하나의 정보(또는 필드)가 상술한 실시 예들 중 일부를 동시에 지시할 수도 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 특정 비트는, 기준 신호의 용도를 나타냄과 상향링크 PMI의 용도를 나타낼 수도 있다.

- [0094] 또한, 도 6의 620 단계에서는, 지시 정보가 1회 전송되는 것으로 도시되었으나 이에 한정되지 않는다. 다른 정보를 포함하는 지시 정보들 각각이 시기를 달리하여 전송될 수도 있다. 예를 들어, 상기 기지국 510은 기준 신호의 용도를 나타내는 정보를 전송한 뒤, PMI의 기능을 나타내는 정보를 전송할 수 있다.
- [0095] 상기 지시 정보는, 다양한 방식을 통해 상기 기지국 510으로부터 상기 단말 520에게 전송될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)를 통해 전송될 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 MAC(media access control) 제어 요소(control element, CE)를 통해 전송될 수 있다. 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 전송될 수도 있다.
- [0096] 630 단계에서, 기지국 510은 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기지국 510 및 상기 단말 520 각각은, 상기 610 단계에서 결정된 빔을 통해 630 단계를 수행할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 기지국 510은 상기 610 단계에서 결정된 하향링크 송신 빔을 통해 상기 기준 신호를 송신할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 610 단계에서 결정된 하향링크 수신 빔을 통해 상기 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 기준 신호는 하향링크 빔을 통해 형성되는 하향링크 채널을 측정하기 위해 이용될 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 기지국 510은, 상기 610 단계에서 결정된 상향링크 수신 빔을 송신 빔으로 이용하여, 상기 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 610 단계에서 결정된 상향링크 송신 빔을 수신 빔으로 이용하여, 상기 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 기준 신호는 상향링크 빔을 통해 형성되는 상향링크 채널을 측정하기 위해 이용될 수 있다.
- [0097] 상기 기준 신호는 채널을 추정하기 위한 기준 신호일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 신호는 CSI-RS(channel state information-reference signal)일 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 기준 신호는 CRS(cell-specific reference signal)일 수 있다. 또 다른 예를 들어, 상기 기준 신호는 DM-RS(demodulation-RS)일 수 있다. 상향링크에서 비-코드북 기반 프리코딩을 지원하기 위하여, 별도의 상향링크 기준 신호로서, DM-RS가 정의될 수 있다.
- [0098] 도 6에서는, 620 단계의 지시 정보의 전송이 630 단계의 기준 신호의 전송보다 먼저 수행되는 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 상기 지시 정보가 포함하고 있는 정보에 따라 상기 지시 정보의 전송 시기가 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보가 상기 630 단계에서 전송되는 기준 신호에 대한 정보를 포함하는 경우, 도 6에 도시된 바와 같이 620 단계가 먼저 수행될 수 있다. 그러나, 상기 지시 정보가 상향링크 전송에서 사용될 빔에 대한 정보를 포함하는 경우, 도 6에 도시된 바와 달리 630 단계가 먼저 수행될 수도 있다.
- [0099] 640 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 전송에 사용할 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 기지국 510으로부터 수신되는 PMI와 프리코더 정보를 포함하는 코드북에 따라 프리코더를 결정하는 코드북 기반 프리코딩 방식에 기반하여 프리코더를 결정하거나, PMI 또는 기준 신호에 따라 프리코더를 계산하는 비-코드북 기반 프리코딩 방식에 기반하여 프리코더를 결정할 수 있다.
- [0100] 상기 단말 520은, 상기 지시 정보가 포함하는 정보에 기반하여 프리코더를 결정할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 단말 520은, 상기 기지국 510으로부터 수신되는 기준 신호에 기반하여 프리코더를 계산할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 지시 정보가 가리키는 바에 따라, 수신되는 기준 신호를 측정하고, 측정된 결과에 기반하여 프리코더를 계산할 수 있다. 상기 기지국 510은 채널 상호성의 만족 여부를 판단할 수 있고, 이에 따라 상기 지시 정보를 생성하기 때문이다. 상기 기준 신호는 하향링크를 통해 전송되나, 상향링크 프리코더 결정에 이용될 수 있다.
- [0101] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 단말 520은, 도 6에는 도시되지 않았으나 상기 기지국 510으로부터 수신되는 PMI에 따라 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 지시 정보가 가리키는 바에 따라, PMI가 지시하는 프리코더를 결정할 지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말 520은, 상기 단말 520에 포함된 코드북에서, PMI가 가리키는 인덱스에 대응하는 프리코더를 식별할 수 있다. 다른 예를 들어, 상향링크 전송의 간섭을 나타내는 상기 PMI와 상기 기준 신호로부터 프리코더를 계산할 수도 있다.
- [0102] 650 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 전송을 수행할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 기지국 510에게 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 상기 단말 520은, 전송하고자 하는 데이터 심볼들에 상기 640 단계에서 결정된(또는 계산한) 프리코더를 적용하여, 상기 기지국 510에게 상향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0103] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따라, 단말의 장치는, 적어도 하나의 프로세서와 기지국과 채널 상호성을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍 동작을 제어하기 위한 지시 정보를 상기 기지국으로부터

수신하고, 기준 신호를 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 기지국에게 상향링크 데이터를 전송하는 적어도 하나의 송수신기를 포함할 수 있다.

[0104] 도 6에서는, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른, 상호성 기반 프리코딩을 통한 상향링크 전송 절차의 개략적인 흐름을 도시하였다. 이하, 도 7 내지 도 21에서는, 빔포밍 통신 시스템에서 상호성 기반 프리코딩을 위한 구체적인 절차가 서술된다.

[0106] **상향링크 프리코딩을 위한 기준 신호**

[0107] 이하, 도 7 내지 도 9에서는 상향링크 프리코딩을 위한 기준 신호의 전송이 지원된다. 여기서, 기준 신호는 CSI-RS일 수 있다. 하향링크 전송을 위해 사용되는 일반적인 기준 신호는 그대로 지원된다. 이 외에, 상향링크 빔 또는 하향링크 빔이 다른 경우(예: 무선 네트워크 환경 500) 또는 단말의 상향링크로 연결된 기지국과 하향링크로 연결된 기지국이 다른 경우(즉, 채널 상호성이 만족되지 않는 경우), 추가적으로 상향링크 프리코딩을 위한 기준 신호의 전송이 지원될 수 있다. 여기서 상향링크 프리코딩을 위한 기준 신호가 전송될 경우, 채널 상호성의 만족을 위하여 해당 기준 신호는 상향링크 수신 빔을 이용하여 기지국에 의해 송신, 상향링크 송신 빔을 이용하여 단말에 의해 수신될 수 있다. 상기 상향링크 수신 빔 및 상향링크 송신 빔은 단말과 기지국 간의 빔 탐색 절차(예: 도 6의 610 단계)에 의해 결정된 빔일 수 있다.

[0108] 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정의 예를 도시한다. 도 7은, 상향링크 수신 빔 731, 상향링크 송신 빔 732, 하향링크 송신 빔 741, 및 하향링크 수신 빔 742 각각이 구분되는 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 도 7에 도시된 바와 달리 빔 대응성이 만족되어, 기지국 510의 상향링크 수신 빔이 하향링크 송신 빔이 대응되고, 단말 520의 하향링크 수신 빔과 상향링크 송신 빔에 대응될 수도 있다. 상기 예는, 도 7뿐만 아니라 후술하는 실시 예들에 따른 개념도(도 10, 도 13, 도 16, 도 19, 도 23, 도 26)에도 적용됨은 물론이다.

[0109] 도 7을 참조하면, 기지국 510은 단말 520에게 상향링크 빔을 통해 기준 신호(예: CSI-RS)를 전송할 수 있다 (710). 구체적으로, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 731을, 상기 기준 신호를 전송하기 위해 사용할 빔으로 이용할 수 있다. 이러한 동작은, 상기 기지국 510이 상향링크 수신 빔 731에 대응하는 인덱스와 동일한 인덱스에 의해 지시되는 빔을 송신 빔으로 이용함을 의미한다. 여기서, 상기 상향링크 수신 빔 731 및 상향링크 송신 빔 732는 빔 관리 절차에 의해 상기 기지국 510 및 상기 단말 520에 의해 미리 결정된 상황을 가정한다.

[0110] 도 7에는 도시되지 않았으나, 하향링크 전송을 위한 기준 신호는 하향링크 빔(예: 빔 741, 빔 742)을 통해 전송될 수 있음은 물론이다. 또한, 채널 상호성이 만족되는 경우와 같이, 기준 신호가 상향링크 및 하향링크 모두에 활용될 수 있는 경우, 상기 기준 신호는 하향링크 빔 또는 상향링크 빔 중 임의의 하나를 통하여 전송될 수 있다.

[0111] 기지국 510은 어떤 빔을 이용하여 상기 기준 신호를 전송할지 여부를 결정할 수 있다. 한편, 단말 520은, 수신될 기준 신호가 상향링크 수신 빔 731을 이용하여 전송되는지 또는 하향링크 송신 빔 741을 통해 전송되는지 여부를 결정하기 위해, 별도의 지시 정보를 수신할 수 있다. 기준 신호가 어떤 빔을 통해 전송되는지에 따라 상향링크 전송에 사용될 빔이 달라지기 때문이다. 상기 기지국 510은, 상기 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국 510은 도 8에 도시된 절차에 따라, 상향링크 전송을 위한 기준 신호를 전송할 빔을 결정할 수 있다. 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.

[0112] 810 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 빔(예: 빔 731, 빔 732)과 하향링크 빔(예: 빔 741, 빔 742)이 동일한지 여부 및 단말 520과 상향링크로 연결되는 기지국 및 하향링크로 연결되는 기지국이 동일한지 여부를 결정할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여 상향링크 빔과 하향링크 빔의 동일 여부는 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건, 상향링크로 연결되는 기지국 및 하향링크로 연결되는 기지국의 동일 여부는 상호성 기반 프리코딩을 위한 제2 조건으로 지칭된다.

[0113] 상기 기지국 510은 제1 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 기지국 510의 상향링크 수신 빔과 하향링크 송신 빔이 동일한지 여부 및 상기 단말 520의 상향링크 송신 빔과 하향링크 수신 빔이 동일한지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 기지국 510 및 상기 단말 520 모두 빔 대응성이 만족되는 경우, 상기 제1 조건을 만족하는 것으로 결정할 수 있다.

[0114] 상기 기지국 510은 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 단말 520과 하향링크를 위해 연결된 기지국이 상기 단말 520과 상향링크를 위해 연결된 기지국이 동일한지 여부를 결정할 수

있다. 예를 들어, 상기 기지국 510은 상기 단말 520과 상향링크 및 하향링크 모두 연결되어 있는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510과 상기 단말 520이 하향링크 전송을 위해 RRC 접속된 상태이나, 상기 단말 520의 상향링크 전송을 위해 연결된 기지국은 상기 기지국 510이 아닌 기지국 515인 경우, 상기 기지국 510은 상기 제 2 조건을 만족하지 않는다고 결정할 수 있다.

- [0115] 상기 기지국 510은 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 820 단계를 수행할 수 있다. 그러나, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 하나라도 만족하지 않는 경우, 상기 기지국 510은 840 단계를 수행할 수 있다. 본 개시에서는, 설명의 편의를 위해 제1 조건 및 제2 조건이 서술되나, 상기 제1 조건 및 제2 조건의 만족 여부는 채널 상호성의 만족 여부를 의미한다. 즉, 상기 기지국 510이 채널 상호성이 만족된다고 결정하는 경우, 상기 기지국 510은 820 단계를 수행하고, 그렇지 않은 경우, 상기 기지국 510은 840 단계를 수행할 수 있다.
- [0116] 820 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 전송되는 기준 신호의 측정 결과가 상향링크 전송 및 하향링크 전송 모두에서 활용 가능함을 나타낼 수 있다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건을 모두 만족하여, 채널 상호성(및 빔 대응성)을 활용할 수 있기 때문이다.
- [0117] 830 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔을 통해 상기 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 820 단계 이후 830 단계가 수행되는 경우, 빔 대응성이 만족되므로, 하향링크 송신 빔의 인덱스와 상향링크 수신 빔의 인덱스는 동일할 수 있다.
- [0118] 840 단계에서, 상기 기지국 510은 기준 신호가 하향링크 전송을 위한 용도인지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 하향링크 전송이 필요한 경우, 상기 기준 신호를 하향링크 전송을 위한 용도로 결정하고, 850 단계를 수행할 수 있다. 반대로, 상기 기지국 510은, 상향링크 전송이 요구되는 경우, 상기 기준 신호를 상향링크 전송을 위한 용도로 결정하고, 860 단계를 수행할 수 있다.
- [0119] 850 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 하향링크 전송을 위한 용도를 나타낼 수 있다.
- [0120] 860 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 전송을 위한 용도를 나타낼 수 있다.
- [0121] 870 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 731을 이용하여, 상기 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기지국 510은 상기 상향링크 수신 빔 731과 동일한 인덱스를 가지는 빔을 송신 빔으로 이용하여, 상기 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0123] 상술한 바와 같이, 상기 820 단계, 850 단계, 및 860 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 전송할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 상기 지시 정보의 구성에 따라 상기 단말 520은 다양한 방식으로, 상기 기준 신호의 용도를 획득할 수 있다. 구체적으로, 상기 단말 520은 상기 기준 신호가 어떤 빔을 통해 전송되는지를, 상기 기지국 510의 시그널링(실시예 1) 또는 미리 약속된 패턴(실시예 2)에 기반하여 획득할 수 있다.
- [0124] 실시 예 1: 하향링크 기준 신호의 상향링크/하향링크 활용 가부 지시 정보
- [0125] 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 기준 신호(예: CSI-RS)의 용도를 나타내는 지시 정보를 송신할 수 있다. 상기 용도는 다음 3가지 중 하나의 용도일 수 있다.
- [0126] 용도 1: 상향링크 및 하향링크 전송 모두를 위한 용도
- [0127] 용도 2: 하향링크 전송을 위한 용도 (이하, DL CSI 측정)
- [0128] 용도 3: 상향링크 전송을 위한 용도 (이하, UL CSI 측정)
- [0129] 다시 말해, 상기 지시 정보는 상기 기준 신호가 상향링크에 활용가능한지 또는 하향링크에 활용가능한지 여부를 나타내는 지시 정보일 수 있다.
- [0130] 일부 실시 예들에서, 상기 3가지 용도들 중 하나를 나타내기 위해, 상기 지시 정보는 적어도 2-비트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보가 상기 3가지 용도들 중 하나를 지시하기 위한 2-비트를 포함하는 경우, 용도 1은 '00', 용도 2는 '01', 용도 3은 '10'에 의해 지시될 수 있다. '00'은 예약된 정보일 수 있다.
- [0131] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는, 상기 용도 3과 나머지 용도들(용도 1, 용도 2)를 구분하기 위한

정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보는 1비트일 수 있다. 용도 3은 '1'이고, 그 외의 용도는 '0'에 의해 지시될 수 있다.

- [0132] 용도에 따라 상기 단말 520은 기준 신호 수신 시 설정할 빔(즉, 수신 빔)을 결정해야 하기 때문에, 상기 지시 정보는, 기준 신호 전송 이전에 전송될 것이 요구된다. 다시 말해, 해당 실시 예의 경우 도 6의 620 단계가 630 단계보다 먼저 수행될 것이 요구될 수 있다.
- [0133] 또한, 상기 지시 정보가 전송되는 방식은 동적(dynamic) 전송 방식과 반고정(semi-static) 전송 방식 중 하나일 수 있다. 상기 동적 전송 방식은 필요에 따라 자유롭게 기준 신호의 용도를 바꿀 수 있어, 적응적으로 기준 신호를 활용할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 DCI를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 기준 신호의 용도, 즉, 기준 신호가 하향링크 송신 빔과 상향링크 수신 빔 중 어떤 빔을 통해 송신되는지를 나타내는 필드를 포함하는 새로운 DCI 포맷이 정의될 수 있다. 다른 예를 들어, DCI 포맷의 두 필드의 조합을 통해, 상기 3가지 용도들 중 특정 용도를 나타낼 수 있다. 또 다른 예를 들어, DCI 포맷의 특정 필드에 포함된 예약된 비트를 통해, 상기 기준 신호의 용도가 지시될 수도 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 MAC CE를 통해 전송될 수 있다. 상기 지시 정보는, 기지국 510 및 단말 520 사이의 MAC 계층(layer) 제어 시그널링(control signaling)에 사용될 수 있다. 상기 기지국 510은 기준 신호의 용도를 나타내는 논리 채널 식별자(logical channel identifier LCID)를 설정하여, 상기 MAC CE를 구성하고, 이를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다.
- [0134] 상기 반고정 전송 방식은 기준 신호의 용도를 알리기 위한 별도의 절차를 생략함으로써, 반복하여 지시 정보를 전송하기 위한 자원의 소모를 줄일 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통하여 전송될 수 있다. 상기 기지국 510은, RRC(radio resource signaling) 메시지를 통해, 상기 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 RRC 메시지는, 상기 기준 신호의 용도(또는 하향링크 기준 신호의 전송에 상향링크 빔이 사용되는지 여부)를 나타내는 정보 요소(information element, IE)를 포함할 수 있다.
- [0136] 실시 예 2: 상향링크 전송과 관련된 패턴
- [0137] 기지국 510에 의하여, 비-코드북 기반 상향링크 전송이 설정되는 때, 이후 첫 번째 기준 신호(예: CSI-RS)는 상향링크 전송을 위한 용도(UL CSI 측정)에 활용 가능하도록 설정되고, 이후의 기준 신호는 하향링크 전송을 위한 용도(DL CSI 측정)에 활용가능 하도록 설정될 수 있다.
- [0138] 추가적으로, 상기 기지국 510은 첫 번째 기준 신호에 대해서는 1-bit 지시 정보를 통하여 하향링크 전송을 위한 용도로도 활용 가능한지 여부를 상기 단말 520에게 알려주고, 이후의 기준 신호에 대해서는 유사하게 1-bit 지시 정보를 통하여 상향링크 전송을 위한 용도로도 활용 가능한지 여부를 상기 단말 520에게 알려줄 수 있다. 실시 예 2를 통해, 별도의 지시 정보에 소모되는 비트수를 감소시킬 수 있다.
- [0139] 다른 대안적인 실시 예에서, 상기 기지국 510은 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 별도의 시그널링(예: DCI)을 통해 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 여기서, 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 전송되는 기준 신호들 중 상향링크 전송을 위한 용도로 활용 가능한 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 정보일 수 있다.
- [0141] 단말 520은, 지시 정보를 수신하면, 수신할 기준 신호가 어떤 빔을 이용하여 송신될지 여부를 획득할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 기준 신호의 전송에 이용되는 빔에 대응하는 빔으로 상기 기준 신호를 수신할 빔을 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말 520은, 상기 기준 신호가 상향링크 수신 빔 731을 통해 전송되는 경우, 상기 기준 신호를 수신하기 위한 수신 빔으로 상향링크 송신 빔 732를 이용할 수 있다.
- [0142] 상기 단말 520은 수신한 기준 신호에 기반하여 상향링크 전송에 적용될 프리코더를 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 단말 520은 도 9에 도시된 절차에 따라, 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔을 결정하고, 상향링크 전송을 위한 송신 빔을 결정할 수 있다. 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.
- [0143] 910 단계에서, 상기 단말 520은 지시 정보를 수신할 수 있다.
- [0144] 920 단계에서, 상기 단말 520은 수신된 지시 정보가 나타내는 기준 신호의 용도가 상향링크 전송을 위한 용도인지 여부를 결정할 수 있다. 여기서, 상기 용도는 UL CSI 측정에 대응하는 용도 3일 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 용도가 상향링크 전송을 위한 용도인 경우, 930 단계를 수행할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 용도가 상향링크 전송을 위한 용도가 아닌 경우, 950 단계를 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말 520은 상기 용도가

하향링크 전송을 위한 경우이거나, 상향링크/하향링크 전송 모두에 활용가능한 경우, 950 단계를 수행할 수 있다.

[0145] 930 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 빔을 통해 기준 신호를 수신할 수 있다. 여기서, 상향링크 빔은 상향링크 송신 빔 732를 의미한다. 다시 말해, 상기 단말 520은 상향링크 송신 빔 732를 이용하여 상기 기준 신호를 수신할 수 있다.

[0146] 940 단계에서, 상기 단말 520은 수신된 기준 신호에 기반하여 상향링크 전송에 사용할 프리코더를 계산할 수 있다. 상기 단말 520이 930 단계를 수행한 뒤 940 단계를 수행하는 경우, 수신된 기준 신호는 상향링크 채널을 통해 전송되었으므로, 상향링크 전송을 위한 프리코딩 계산이 이용가능하다. 상기 단말 520이 960 단계를 수행한 뒤 940 단계를 수행하는 경우, 수신된 기준 신호는 하향링크 채널을 통해 전송되었다. 이 때, 상기 기준 신호의 용도가 상향링크 전송 및 하향링크 전송 모두에 활용 가능하므로, 즉, 채널 상호성이 보장되므로, 상기 단말 520은 상기 수신된 기준 신호를 상향링크 전송을 위한 프리코딩 계산이 이용할 수 있다.

[0147] 도 9에는 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은, 940 단계에서 계산된 프리코딩을 적용하여, 상기 기지국 510에게 상향링크 데이터를 송신할 수 있다(720).

[0148] 950 단계에서, 상기 단말 520은 하향링크 빔을 통해 기준 신호를 수신할 수 있다. 여기서, 하향링크 빔은 하향링크 수신 빔 742를 의미한다. 다시 말해, 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔 742를 이용하여 상기 기준 신호를 수신할 수 있다.

[0149] 960 단계에서, 상기 단말 520은 수신된 지시 정보가 나타내는 기준 신호의 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도인지 여부를 결정할 수 있다. 여기서, 상기 용도는 UL CSI 측정에 대응하는 용도 2일 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도인 경우, 970 단계를 수행할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도가 아닌 경우, 940 단계를 수행할 수 있다.

[0150] 970 단계에서, 상기 단말 520은 수신된 기준 신호에 기반하여 하향링크 전송을 위한 프리코더를 지시하는 정보, 즉 PMI를 결정할 수 있다. 상기 기준 신호의 용도가 DL CSI 측정에만 이용되는 경우에는, 상기 단말 520은 상기 DL CSI 측정의 결과에 따라, PMI를 결정할 수 있다. 여기서 PMI는 하향링크 전송을 위한 프리코딩 행렬을 지시한다. 도 9에는 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은 상기 PMI를 상기 기지국 510에게 피드백할 수 있다.

[0152] 상기 단말 520은, 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정하고, 결정된 프리코더를 적용하여 상향링크 데이터를 상기 기지국 510에게 송신할 수 있다(720). 상기 프리코더의 결정에 이용된 기준 신호는 상향링크 빔을 통해 전송되었으므로, 상향링크 빔에 대한 상향링크 채널의 측정 결과의 활용을 위해, 상기 상향링크 데이터도 상향링크 빔을 통해 전송될 수 있다. 상기 단말 520은, 상향링크 송신 빔 732를 통해 상기 기지국 510에게 상기 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 731을 통해 상기 단말 520으로부터 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다.

[0154] **하향링크 빔 기반 상향링크 전송**

[0155] 이하, 도 10 내지 도 12에서는, 하향링크 기준 신호를 상향링크 전송 및 하향링크 전송에 함께 활용가능하기 위한 방안이 서술된다. 상기 방안에 의할 때, 단말은 상향링크 빔과 하향링크 빔이 다른 경우, 즉 기지국 및 단말 간의 빔 대응성이 만족되지 않는 경우, 하향링크 빔을 이용하여 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 기준 신호는 도 7 내지 도 9에서 서술한 방안과 달리, 일반적인 하향링크 기준 신호의 전송, 즉 항상 하향링크 빔을 통한 전송이 전제된다. 채널 상호성의 만족 여부(활용 가부)에 따라 상향링크 데이터는 상향링크 빔 또는 하향링크 빔 중 하나가 이용되어 전송될 수 있다.

[0157] 도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정의 예를 도시한다. 도 10을 참고하면, 기지국 510은 단말 520에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기준 신호는, 하향링크 채널 상태를 획득하기 위한 하향링크 기준 신호(예: CSI-RS)일 수 있다. 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 1041을 통해, 상기 기준 신호를 전송할 수 있다.

[0158] 상기 기지국 510은, 기준 신호의 전송 외에 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 단말 520의 상향링크 전송에 사용될 빔을 나타내는 정보일 수 있다. 상기 단말 520의 상향링크 전송에 사용될 빔은, 하향링크 빔(예: 빔 1042) 또는 상향링크 빔(예: 빔 1032)일 수 있다. 즉, 상기 지시 정보는 하향링크 빔을 이용한 상향링크 전송 또는 상향링크 빔을 이용한 상향링크 전송 중 하나를 가리킬 수 있다. 상기 지시 정보는 상향링크 전송에 사용될 빔을 나타내기 위한 적어도 하나의 비트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지

시 정보는 상기 상향링크 전송에 사용될 빔을 나타내기 위한 1-bit를 포함하는 경우, 1-bit 값으로 '0'은 상향링크 빔을 이용한 상향링크 전송, 1-bit 값으로 '1'은 하향링크 빔을 이용한 상향링크 전송을 지시할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 1-bit로 표현되는 지시 정보는, 각각 상호성의 활용 가부에 따라 구분되는 정보일 수 있다.

- [0159] 단말 520은 상기 지시 정보에 기반하여 상향링크 전송 시, 상향링크 빔 또는 하향링크 빔 중 하나를 결정하여 상기 단말 520의 송신 빔으로 이용할 수 있다. 상기 지시 정보가 전송되는 방식은 동적(dynamic) 전송 방식과 반고정(semi-static) 전송 방식 중 하나일 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 DCI를 통해 전송될 수 있다. 이 때, 새로운 DCI 포맷이 정의되어 상기 DCI 포맷이 상기 지시 정보에 대응하는 필드를 포함하거나, DCI 필드에서 예약된 비트를 사용하거나 또는 DCI에 포함되는 필드의 조합을 통해 상향링크 송신에 적용될 빔을 나타낼 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 MAC CE를 통해 전송될 수 있다. 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통하여 전송될 수 있다.
- [0160] 이하, 상세한 상향링크 전송을 위한 빔을 결정하기 위한 기지국 510 및 단말 520의 절차가 도 11 및 도 12에서 각각 서술된다.
- [0162] 도 11은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.
- [0163] 1110 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 기준 신호를 전송할 수 있다. 1110 단계는, 도 10의 1010 단계에 대응한다. 상기 기지국 510은 하향링크 빔을 통해 상기 하향링크 기준 신호를 수신할 수 있다.
- [0164] 1120 단계에서, 상기 기지국 510은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건 및 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 1120 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 1120 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 1130 단계를 수행할 수 있다. 한편, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 1150 단계를 수행할 수 있다.
- [0165] 1130 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 송신할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 상향링크 전송에 사용될 빔을 지시할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 빔을 통해 상향링크 데이터를 전송 가능함을 나타낼 수 있다. 빔 대응성이 만족되어 채널 상호성이 보장되는 환경에서, 상기 기지국 510은, 하향링크 채널로 전송되는 기준 신호가 상향링크 빔을 통한 상향링크 채널의 상태 정보를 획득하는데 사용될 수 있음을 나타내도록 상기 지시 정보를 생성 및 상기 단말 520에게 송신할 수 있다.
- [0166] 1140 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 1031을 통해 상기 단말 520으로부터 상향링크 데이터를 수신할 수 있다.
- [0167] 1150 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 송신할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 상향링크 전송에 사용될 빔을 지시할 수 있다. 상기 지시 정보는, 빔 대응성이 만족되지 않아 채널 상호성이 보장되지 않으므로, 하향링크 기준 신호에 기반한 상향링크 빔을 통한 상향링크 프리코더의 결정이 불가능함을 나타낼 수 있다. 또한, 상기 지시 정보는, 하향링크 기준 신호에 기반한 하향링크 빔을 통한 상향링크 프리코더의 결정이 가능함을 나타낼 수 있다.
- [0168] 1160 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 1041을 통해 상기 단말 520으로부터 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 1041을 수신 빔으로 이용하여, 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 1160 단계는, 도 10의 1020 단계에 대응한다.
- [0169] 1130 단계 및 1150 단계에서 전송되는 지시 정보는, 도 11에서 기준 신호의 전송 절차인 1110 단계 이후 전송되는 것으로 서술되었으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 1110 단계의 하향링크 빔을 통한 기준 신호의 전송은, 지시 정보의 전송 이후에 수행될 수도 있다. 상기 지시 정보는 기준 신호의 빔이 아니라 상향링크 전송에 사용될 빔을 결정하기 위함하므로, 상기 기지국 510은, 상기 단말 520이 상향링크 데이터를 전송하기 전에, 상기 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 것이 요구된다.
- [0171] 도 12는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.
- [0172] 1210 단계에서, 상기 단말 520은 하향링크 기준 신호를 기지국 510으로부터 수신할 수 있다. 상기 하향링크 기준 신호는 하향링크 채널 상태를 측정하기 위한 기준 신호일 수 있다. 예를 들어, 상기 하향링크 기준 신호는

CSI-RS일 수 있다. 상기 단말 520은, 하향링크 수신 빔 1042를 통해, 상기 하향링크 기준 신호를 수신할 수 있다.

[0173] 1220 단계에서, 상기 단말 520은, 지시 정보를 수신할 수 있다. 상기 지시 정보는 상기 단말 520이 상향링크 전송에 사용될 빔이 하향링크 빔(예: 빔 1042)인지, 상향링크 빔(예: 빔 1032)인지 여부를 나타낼 수 있다. 도 12에서는 1220 단계의 동작이 1210 단계의 동작 이후 수행되는 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 도 6에 도시된 바와 같이, 기준 신호가 전송되는 630 단계가 지시 정보가 전송되는 620 단계보다 먼저 수행될 수도 있다. 상기 지시 정보가 수신되는 시점은, 상기 단말 520의 상향링크 전송 전일 것이 요구되고, 기준 신호의 수신 절차와의 동작 순서는 무관할 수 있다.

[0174] 1230 단계에서, 상기 단말 520은, 지시 정보로부터 상향링크 전송에 사용될 빔이 상향링크 빔(예: 빔 1032)인지 여부를 결정할 수 있다. 상향링크 전송에 사용될 빔이 상향링크 빔인 경우, 상기 단말 520은 1240 단계를 수행할 수 있다. 상향링크 전송에 사용될 빔이 하향링크 빔인 경우, 상기 단말 520은 1250 단계를 수행할 수 있다.

[0175] 1240 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 빔을 통해 상향링크 데이터를 송신할 수 있다. 1230 단계에서의 지시 정보가 상향링크 빔을 통한 상향링크 전송을 지시하는 바, 상기 단말 520은 상기 지시 정보로부터 채널 상호성이 활용 가능함을 확인할 수 있다. 상기 단말 520은 하향링크로 전송된 기준 신호로부터 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은 디지털 빔포밍으로써 상기 결정된 프리코더를 적용하고, 아날로그 빔포밍으로써 상향링크 빔을 형성하여, 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 채널 상호성 및 빔 대응성이 만족되므로, 상향링크 송신 빔은 하향링크 수신 빔에 대응한다.

[0176] 1250 단계에서, 상기 단말 520은 하향링크 빔을 통해 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 상기 단말 520은 빔 관리 절차에서 결정된 하향링크 빔 1042와 동일한 인덱스의 빔을 송신 빔으로 이용하여, 상기 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 1210 단계에서 수신된 기준 신호는 하향링크 빔들(예: 빔 1041, 빔 1042)을 통해 전송되었으므로, 상기 단말 520은, 상기 기준 신호에 기반하여, 하향링크 빔을 통해 전송될 상향링크 데이터의 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 결정된 상향링크 프리코더를 적용하여 하향링크 빔을 통한 상기 상향링크 데이터를 전송할 수 있다.

[0178] **상향링크 프리코딩을 위한 측정 방식 지시**

[0179] 이하, 도 13 내지 도 15에서는, 프리코딩을 위한 측정 방식을 기지국이 단말에게 지시하는 방안이 설명된다. 기지국은 단말이 하향링크 기준 신호(예: CSI-RS)를 통한 측정(하향링크 측정) 또는 상향링크 기준 신호에 의한 측정(상향링크 측정) 중 어느 방식을 이용할지 결정하고, 결정된 방식을 단말에게 알려줄 수 있다.

[0180] 도 13은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시의 예를 도시한다. 도 13을 참고하면, 기지국 510은, 단말 520에게 지시 정보를 전송할 수 있다(1310). 여기서, 지시 정보는 프리코딩을 위한 측정 방식을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 지시 정보의 내용은 아래와 같다.

[0181] 옵션 1: 상향링크 측정 기반 프리코딩

[0182] 옵션 2: 하향링크 측정 기반 프리코딩

[0183] 옵션 1의 상향링크 측정 기반 프리코딩은, 상향링크 기준 신호를 이용하여 상향링크 채널에 대해 측정하고, 측정 결과에 기반하여 상향링크 데이터를 위한 프리코딩을 수행하는 동작을 의미한다. 옵션 2의 하향링크 측정 기반 프리코딩은, 하향링크 기준 신호를 이용하여 하향링크 채널에 대해 측정하고, 측정 결과에 기반하여 상향링크 데이터를 위한 프리코딩을 수행하는 동작을 의미한다. 옵션 2는, 옵션 1과 달리 측정 결과는 하향링크 채널인 반면 프리코딩이 적용되는 데이터는 상향링크이므로, 상호성의 활용이 가능함이 전제될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 옵션 1과 옵션 2를 가리키는 지시 정보는, 각각 상호성의 활용 가부에 따라 구분되는 정보일 수 있다.

[0184] 상기 기지국 510은, 상기 옵션 1 및 옵션 2 중 하나를 선택하여, 선택된 옵션을 지시하는 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 구체적인 동작은 도 14에서 서술된다. 도 14는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시를 위한 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.

[0185] 1410 단계에서, 상기 기지국 510은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건 및 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 1410 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 1410 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 1420 단계를 수행할 수 있다. 한편, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 1440

단계를 수행할 수 있다.

- [0186] 1420 단계에서, 상기 기지국 510은, 지시 정보를 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 옵션 2를 나타낼 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 지시 정보를 통하여, 상기 단말 520에게 하향링크 기준 신호의 측정으로부터 프리코더를 결정하도록 지시할 수 있다.
- [0187] 1430 단계에서, 상기 기지국 510은, 하향링크 빔(예: 빔 1341)을 통해 기준 신호를 전송할 수 있다. 1410 단계에 의해, 빔 대응성 및 채널 상호성이 만족되는 바, 상기 하향링크 빔을 통해 전송되는 기준 신호를 통한 측정 결과는, 상향링크 전송의 프리코더 결정에 이용될 수 있다. 따라서, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 1341을 통해 상기 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0188] 1440 단계에서, 상기 기지국 510은, 지시 정보를 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 옵션 1을 나타낼 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 지시 정보를 통해, PMI에 기반하여 프리코더를 결정하도록 지시할 수 있다.
- [0189] 1450 단계에서, 상기 기지국 510은, PMI를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 도 14에는 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은 상기 기지국 510에게 상향링크 기준 신호(예: SRS)를 전송할 수 있다. 이 때, 상기 상향링크 기준 신호는 상향링크 빔(예: 빔 1332)을 통해 송신될 수 있고, 상기 기지국 510은, 상향링크 빔(예: 빔 1331)을 통해 상기 상향링크 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 상향링크 기준 신호를 수신하여, 상향링크 채널을 측정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 측정 결과에 따라, 상기 상향링크 채널에 대한 PMI를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 결정된 PMI를 CSI를 통해 상기 단말 520에게 송신할 수 있다.
- [0190] 한편, 상기 1420 단계 및 1440 단계를 통한, 상향링크 전송을 위한 프리코더 결정 방식을 지시하는 방안은, 후술하는 2가지 방안이 고려될 수 있다.
- [0191] 실시 예 1: 1 비트 지시
- [0192] 기지국 510은, 별도의 1-비트를 통해, 상기 단말 520이 상향링크 전송을 위한 프리코더 결정시, 하향링크 기준 신호를 이용할 것인지(하향링크 측정) 또는 기지국 510으로부터 전달되는 PMI를 이용할 것인지 여부(상향링크 측정)를 지시할 수 있다. 상기 1-비트를 포함하는 지시 정보는, 상기 도 7의 기준 신호의 용도 또는 도 10의 상향링크 전송에서 사용되는 빔을 나타내는 지시 정보의 전송의 실시 예들과 같이, DCI, MAC CE, 또는 상위 계층 시그널링을 통해 기지국 510에서 단말 520에게 전송될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상기 도 7에서 서술된 지시 정보와 동일한 지시 정보로 동작할 수 있다. 채널의 상호성 활용 가부를 나타내는 필드가 정의될 수 있다. 기지국은 상기 필드를 이용하여, 기준 신호의 용도(또는 기준 신호의 전송 빔)를 지시함과 동시에 프리코딩이 상향링크 기반인지 하향링크 기반인지 여부를 나타내는 지시 정보를 단말에게 전송할 수 있다.
- [0194] 실시 예 2: PMI 지시
- [0195] 기지국 510은, 별도의 PMI 인덱스를 통해, 상기 단말 520이 상향링크 전송을 위한 프리코더 결정시, 하향링크 기준 신호를 이용할 것인지(하향링크 측정) 또는 기지국 510으로부터 전달되는 PMI를 이용할 것인지 여부(상향링크 측정)를 지시할 수 있다. 기지국 510이 상기 단말 520에게, 상기 기지국 510으로부터 전달되는 PMI를 이용하도록 지시하는 경우(상향링크 측정 기반 프리코딩), 상기 기지국 510은 상향링크 전송을 위해 적용될 프리코더를 지시하는 PMI 인덱스를 전송할 수 있다. 반대로, 상기 기지국 510이 상기 단말 520에게 하향링크 기준 신호를 이용하여 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정하도록 지시하는 경우(하향링크 측정 기반 프리코딩), 상기 기지국 510은 별도의 인덱스를 전송할 수 있다. 예를 들어, PMI는 코드북의 0번부터 15번의 프리코딩 행렬들 중 하나를 지시할 수 있다. 상기 기지국 510은 16번을 지시하는 별도의 인덱스를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 단말 520은, 수신된 인덱스가 코드북의 프리코딩 행렬을 가리키는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 단말 520이 상기 별도의 인덱스를 수신하는 경우, 상기 단말 520은 하향링크 기준 신호로부터 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 별도의 인덱스는 상호성 기반 프리코딩을 위한 PMI 인덱스일 수 있다. 해당 실시 예의 경우, 별도의 지시 절차가 생략될 수 있다. 따라서, 도 14의 1420 단계에서, 상기 단말 520은 지시 정보의 전송으로써, 상호성 기반 프리코딩을 위한 PMI 인덱스를 전송할 수 있다. 또한, 1440 단계는 생략될 수 있다.
- [0197] 단말 520은, 상향링크 전송을 위한 프리코더 결정 방식을 지시하는 정보를 수신하면, 지시하는 바에 따라 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 하향링크 기준 신호에 기반하여 상향링크 프리코더를 결정하거나, 기지국 510으로부터 수신되는 PMI에 기반하여 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 단말 520은 도 15에 도시된 절차에 따라, 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정할 수 있다. 도 15는 본 개시의

다양한 실시 예들에 따른 프리코더 결정 방식의 지시를 위한 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.

- [0198] 1510 단계에서, 상기 단말 520은 프리코더 결정 방식을 지시하는 정보를 수신할 수 있다.
- [0199] 1520 단계에서, 상기 단말 520은, 지시된 프리코더 결정 방식이 하향링크 기준 신호 기반 방식인지 여부를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 지시된 프리코더 결정 방식이 하향링크 기준 신호 기반 방식인 경우, 1530 단계를 수행하고, 그렇지 않은 경우(지시된 프리코더 결정 방식이 PMI 기반 방식), 1550 단계를 수행할 수 있다.
- [0200] 1530 단계에서, 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔을 통해, 기준 신호를 수신할 수 있다.
- [0201] 1540 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 수신된 기준 신호로부터 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 1510 단계에서 수신된 정보의 지시에 의할 때, 상기 단말 520은 빔 대응성 및 채널 상호성이 보장됨을 확인할 수 있다. 상기 단말 520은, 하향링크 빔을 통해 전송된 기준 신호, 즉 하향링크 채널을 통해 전송된 기준 신호가 상향링크 채널을 위한 프리코더 결정에 이용됨을 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 채널 상호성을 이용하여, 상기 기준 신호의 측정 결과를 이용해, 프리코더를 결정할 수 있다. 도 15에는 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은 결정된 프리코더를 적용하여, 상향링크 빔(또는 하향링크 빔)을 통해 상향링크 데이터를 상기 기지국 510에게 전송할 수 있다. 빔 대응성이 만족하는 바, 상향링크 빔과 하향링크 빔은 도 13에 도시된 바와 달리, 일치한다.
- [0202] 1550 단계에서, 상기 단말 520은 상기 기지국 510으로부터 PMI를 수신할 수 있다. 여기서, PMI는 상기 단말 520이 상기 기지국 510에게 전송한 상향링크 기준 신호(예: SRS)로부터 상기 기지국 510에 의해 결정된 프리코딩 행렬의 인덱스를 의미한다. 도 15에 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은 상기 기지국 510에게 상향링크 기준 신호를 송신할 수 있다. 상기 단말 520은 상향링크 빔(예: 빔 1332)을 통해, 상향링크 기준 신호를 송신할 수 있다. 상기 상향링크 기준 신호는, 상향링크 채널의 상태를 결정하기 위한 기준 신호일 수 있다.
- [0203] 1560 단계에서, 상기 단말 520은 상기 기지국 510으로부터 수신된 PMI가 지시하는 바에 따라 프리코더를 결정할 수 있다. 도 15에는 도시되지 않았으나, 상기 단말 520은 결정된 프리코더를 적용하여, 상향링크 빔을 통해 상향링크 데이터를 상기 기지국 510에게 전송할 수 있다.
- [0204] 상기 단말 520은, 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정하고, 결정된 프리코더를 적용하여 상향링크 데이터를 상기 기지국 510에게 전송할 수 있다(1320). 옵션 1 및 옵션 2 모두, 상향링크 빔을 통한 채널 상태의 측정 결과를 도출하는 바, 상기 상향링크 데이터는 상향링크 빔을 통해 송신될 수 있다. 상기 단말 520은, 상향링크 송신 빔 1332를 통해 상기 기지국 510에게 상기 상향링크 데이터를 전송할 수 있다. 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 1331을 통해 상기 단말 520으로부터 상기 상향링크 데이터를 수신할 수 있다.
- [0206] **상향링크 PMI의 용도 지시**
- [0207] 이하, 도 16 내지 도 18에서는, 기지국이 단말에게 상향링크 PMI를 송신하는 경우, 상기 기지국이 상향링크 전송에서 상기 송신된 상향링크 PMI의 용도(또는 기능(function))를 상기 단말에게 지시하는 방안이 설명된다. 기지국은, 상향링크 PMI의 기능이 상향링크 간섭을 반영하는데 이용되는 기능 또는 상향링크 전송에 적용될 프리코더(이하, 상향링크 프리코더)를 지시하는 기능 중 어느 기능인지를 결정하고, 결정된 기능을 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0208] 도 16은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 PMI 기능의 지시의 예를 도시한다. 도 16을 참고하면, 기지국 510은, 단말 520에게 지시 정보를 전송할 수 있다(1610). 여기서, 지시 정보는 상향링크 PMI의 기능을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 지시 정보의 내용은 아래와 같다.
- [0209] 옵션 1: 상향링크 간섭의 영향을 반영하기 위한 상향링크 PMI
- [0210] 옵션 2: 상향링크 프리코딩 행렬을 지시하기 위한 상향링크 PMI
- [0211] 상기 기지국 510은, 상기 옵션 1 및 옵션 2 중 하나를 선택하여, 선택된 옵션을 지시하는 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 구체적인 동작은 도 17에서 서술된다. 도 17은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 PMI 기능의 지시를 위한 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.
- [0212] 1710 단계에서, 상기 기지국 510은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건 및 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 1710 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 1710 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 1720 단계를 수행할 수 있다

다. 한편, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 1740 단계를 수행할 수 있다.

- [0213] 1720 단계에서, 상기 기지국 510은, 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 옵션 1을 가리킬 수 있다. 다시 말해, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게, 상향링크 PMI는 상향링크 간섭을 반영하기 위한 용도임을 알릴 수 있다. 1710 단계에서 결정된 바에 따라, 상기 기지국 510은 상기 단말 520과의 링크가 빔 대응성을 만족하고, 채널 상호성의 활용이 이용 가능함을 확인할 수 있다. 상기 기지국 510은, 채널 상호성이 보장됨에 따라, 상기 지시 정보를 통해, 하향링크 측정에 기반하여 상향링크 프리코더를 결정하도록 상기 단말 520에게 지시할 수 있다.
- [0214] 채널 상호성이 만족되더라도, 상기 상향링크 PMI가 요구되는 이유는 상향링크 간섭의 영향을 반영하기 위함이다. 상기 단말 520은 채널 상호성이 만족되는 경우, 하향링크 기준 신호로부터 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정하기 때문에, 상향링크 간섭을 측정할 수 없다. 따라서, 상기 기지국 510이 상향링크 간섭을 측정 후 상향링크 PMI를 상기 단말 520에게 전송함으로써, 상기 단말 520은, 상기 상향링크 PMI로부터 획득된 상향링크 간섭을 반영하여, 상향링크 전송을 위한 프리코더를 계산할 수 있다.
- [0215] 1730 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 빔을 통해 기준 신호를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 기지국 510은, 채널 상호성이 만족됨을 확인한 바, 하향링크 빔을 통해 전송된 기준 신호에 기반하여 상향링크 프리코더를 결정하도록, 상기 기준 신호를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다.
- [0216] 1740 단계에서, 상기 기지국 510은, 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 옵션 2를 가리킬 수 있다. 다시 말해, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게, 상향링크 PMI는 상향링크 전송을 위해 적용되는 프리코딩 행렬을 지시하기 위한 용도임을 알릴 수 있다. 1710 단계에서 결정된 바에 따라, 상기 기지국 510은 상기 단말 520과의 링크가 빔 대응성을 만족하지 못하고, 채널 상호성이 보장되지 않음을 확인할 수 있다.
- [0217] 1750 단계에서, 상기 기지국 510은, 상향링크 PMI를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 1730 단계 수행 후 1750 단계를 수행하는 상기 단말 520은, 채널 상호성이 만족되므로, 하향링크 기준 신호를 통해 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 그러나, 실제 상향링크 전송시 발생하는 간섭의 영향을 고려하지 못하는 바, 상기 기지국 510은, 상기 단말 520이 상향링크 간섭을 고려하기 위한 상향링크 PMI를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다.
- [0218] 1740 단계 수행 후 1750 단계를 수행하는 상기 단말 520은, 채널 상호성을 만족하지 않으므로, 하향링크 기준 신호로부터 상향링크 프리코더를 결정할 수 없다. 따라서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520으로부터 전송되는 상향링크 기준 신호를 수신하고, 상기 수신된 기준 신호를 측정하여, 상향링크 PMI를 결정할 수 있다. 상기 상향링크 PMI는 상향링크 프리코더를 지시하는 인덱스일 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 결정된 상향링크 PMI를 상기 단말 520에게 피드백할 수 있다.
- [0219] 1750 단계는 상향링크 PMI를 전송하는 동작으로, 지시 정보의 전송의 순서에 상관없이 전송될 수 있다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 달리, 상기 기지국 510은 상기 상향링크 PMI를 1710 단계 이전에 전송할 수도 있다.
- [0220] 한편, 상기 1720 단계 및 1740 단계와 같이, 상기 기지국 510은 단말 520이 상기 2가지 옵션들 중 어떤 옵션이 선택되었는지 인지할 수 있도록 지시 정보를 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 PMI의 기능을 지시하고, 상기 지시되는 기능은, 2가지 기능들(상향링크 간섭 반영 또는 상향링크 프리코더 지시) 중 하나이므로 적어도 하나의 비트를 통해 지시될 수 있다. 상기 적어도 하나의 비트를 포함하는 지시 정보는, 상기 도 7의 기준 신호의 용도 또는 도 10의 상향링크 전송에서 사용되는 빔을 나타내는 지시 정보의 전송에 대한 실시 예들과 같이, DCI, MAC CE, 또는 상위 계층 시그널링을 통해 기지국 510에서 단말 520에게 전송될 수 있다.
- [0221] 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상기 도 7에서 서술된 지시 정보와 동일한 지시 정보로 동작할 수 있다. 채널의 상호성 활용 가부를 나타내는 필드가 정의될 수 있다. 기지국은 상기 필드를 이용하여, 기준 신호의 용도(또는 기준 신호의 전송 빔)를 지시함과 동시에 수신되는 상향링크 PMI가 어떤 용도로 활용되는지 여부를 나타내는 지시 정보를 단말에게 전송할 수 있다.
- [0223] 단말 520은, 상향링크 PMI의 기능을 지시하는 정보를 수신하면, 지시하는 바에 따라 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 하향링크 기준 신호와 상기 기지국 510으로부터 수신되는 PMI에 포함된 간섭의 영향을 고려하여 프리코더를 결정하거나, 상기 기지국 510으로부터 수신되는 PMI에 기반하여 프리코더를 결정할 수 있다. 구체적인 상기 단말 520의 프리코더 결정 동작은, 도 18의 절차에 따라 수행된다. 도 18은 본 개시의

다양한 실시 예들에 따른 PMI 기능의 지시를 위한 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.

- [0224] 1810 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 PMI를 수신할 수 있다. 한편, 상기 도 17의 1750 단계에서 서술한 바와 같이, 상향링크 PMI를 전송하는 동작은, 지시 정보의 전송 동작과 순서에 구속되지 않는다. 따라서, 도 18에 도시된 바와 달리, 상기 기지국 510은 상기 상향링크 PMI를 1830 단계 이후에 전송할 수도 있다.
- [0225] 1820 단계에서, 상기 단말 520은 상기 기지국 510으로부터 지시 정보를 수신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 PMI의 기능을 나타내는 지시 정보일 수 있다.
- [0226] 1830 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 지시 정보에 기반하여, 상향링크 PMI의 기능이 상향링크 간섭을 반영하기 위한 기능인지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말 520은, 수신되는 지시 정보에 포함된 1-비트 지시자의 값이 '1'인 경우, 상향링크 PMI의 기능은 상향링크 간섭을 반영하기 위한 기능이고, 상기 1-비트 지시자의 값이 '0'인 경우, 상향링크 PMI의 기능은 상향링크 프리코더를 지시하기 위한 기능임을 확인할 수 있다. 상기 상향링크 PMI의 기능이 상향링크 간섭을 반영하기 위한 기능인 경우, 상기 단말 520은 1840 단계를 수행하고, 상기 상향링크 PMI의 기능이 상향링크 프리코더를 지시하기 위한 기능인 경우, 상기 단말 520은 1860 단계를 수행할 수 있다.
- [0227] 1840 단계에서, 상기 단말 520은 하향링크 빔을 통해 기준 신호(예: CSI-RS)를 수신할 수 있다. 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔을 통해, 상기 기준 신호를 수신할 수 있다.
- [0228] 1850 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 수신된 기준 신호에 기반하여 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 1820 단계에서 수신된 정보의 지시에 의할 때, 상기 단말 520은 빔 대응성 및 채널 상호성이 보장됨을 확인할 수 있다. 상기 단말 520은, 하향링크 빔을 통해 전송된 기준 신호, 즉 하향링크 채널을 통해 전송된 기준 신호를 이용해 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 그러나, 하향링크 기준 신호의 측정으로부터 상향링크 간섭의 영향은 측정되지 않는다. 상기 단말 520은, 상기 1810 단계에서 상기 기지국 510으로부터 수신된 상향링크 PMI로부터, 상향링크 간섭의 영향을 도출하고, 도출된 결과를 이용하여 상기 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다.
- [0229] 1860 단계에서, 상기 단말 520은 1810 단계에서 수신한 상향링크 PMI가 가리키는 프리코딩 행렬을 상향링크 프리코더로 결정할 수 있다.
- [0231] 상기 단말 520은, 상향링크 전송을 위한 프리코더를 결정하고, 결정된(또는 계산된) 프리코더를 적용하여, 상기 기지국 510에게 상향링크 데이터를 송신할 수 있다(1620). 옵션 1 및 옵션 2 모두, 상향링크 빔을 통한 채널 상태의 측정 결과를 도출하는 바, 상기 상향링크 데이터는 상향링크 빔을 통해 송신될 수 있다.
- [0233] **상향링크 전송 방식의 지시**
- [0234] 이하, 도 19 내지 도 21에서는, 기지국이 단말에게 상향링크 전송 방식을 지시하는 방안이 설명된다. 기지국은 상향링크 전송 방식을 동적으로(dynamically) 변경할 수 있다. 상기 기지국은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제 1 조건 및 제 2 조건의 만족 여부, 즉 상향링크 빔과 하향링크 빔이 동일 여부 및 단말과 하향링크를 위해 연결된 기지국이 상기 단말과 상향링크를 위해 연결된 기지국과 동일한지 여부에 따라 상향링크 전송 방식을 결정할 수 있다.
- [0235] 도 19는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시의 예를 도시한다. 도 19를 참고하면, 기지국 510은, 단말 520에게 지시 정보를 전송할 수 있다(1910). 상기 지시 정보는, 상향링크 전송 방식이 코드북 기반 상향링크 전송 방식(이하, 코드북 기반 방식)인지, 또는 비-코드북 기반 상향링크 전송 방식(이하, 비-코드북 기반 방식)인지 여부를 가리킬 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 상향링크 전송 방식을 결정할 수 있다. 기지국 510의 구체적인 동작은 도 20에서 서술된다. 도 20은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시를 위한 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.
- [0236] 2010 단계에서, 상기 기지국 510은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제 1 조건 및 제 2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 2010 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 2010 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제 1 조건 및 상기 제 2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 2020 단계를 수행할 수 있다. 한편, 상기 제 1 조건 또는 상기 제 2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 2040 단계를 수행할 수 있다.
- [0237] 2020 단계에서, 상기 기지국 510은, 코드북 기반 방식과 비-코드북 기반 방식 중 하나를 결정, 즉 선택할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 2010 단계에서의 판단 결과에 따라 상기 단말 520과의 채널이 상호성이 만족됨을

확인할 수 있다. 상기 기지국 510은 채널 상호성이 보장되므로, 하향링크 기준 신호를 통한 상향링크 프리코더를 결정하는 비-코드북 기반 방식을 선택할 수 있다. 또한, 상기 기지국 510은 단말 520의 계산량 감소 및 PMI 오버헤드를 줄이기 위해, 코드북 기반 방식을 선택할 수도 있다.

[0238] 2030 단계에서, 상기 기지국 510은, 상기 단말 520과의 채널이 빔 적응성을 만족하지 못하고, 채널 상호성이 보장되지 않으므로, 상향링크 전송을 위한 유리한 측면에서, 비-코드북 기반 방식을 사용하는 방안보다 코드북-기반 방식을 사용하는 것이 요구될 수 있다. 따라서, 상기 기지국 510은, 코드북-기반 방식을 선택할 수 있다.

[0239] 2040 단계에서, 상기 기지국 510은, 상향링크 전송에 사용되는 송신 방식(transmission scheme) 중 코드북 기반 송신 방식인지, 또는 비-코드북 기반 방식인지 여부를 나타내는 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 송신 방식을 나타내는 1-비트를 포함할 수 있다. 적응적으로(adaptively) 또는 동적으로(dynamically) 송신 방식이 지시되어야 하는 바, 상기 기지국 510은, DCI 또는 MAC CE를 통해 상기 지시 정보를 전송할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상향링크 전송 방식을 나타내는 필드를 포함하는 새로운 DCI 포맷이 정의될 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, DCI의 다른 필드를 통해, 특정 상향링크 전송 방식(예: 비-코드북 기반 방식)을 나타내는 규칙이 정의될 수도 있다.

[0240] 한편, 도 20에 도시된 바와 달리, 상향링크 송신 방식은 상기 코드북 기반 방식과 상기 비-코드북 기반 방식에 한정되지 않을 수 있다. 상기 2개의 송신 방식 외에 더 많은 송신 방식이 고려될 수 있고, 일부 실시 예들에서, 상기 기지국 510은, 상기 송신 방식을 선택 또는 변경하여, 상기 단말 520에게 지시할 수 있다. 이 때, 상기 단말 520에게 지시하기 위한 정보에 포함되는 비트의 수는 고려되는 송신 방식들 전체의 수에 따라서 결정될 수 있다. 상기 송신 방식들은, 다이버시티 송신 방식, 코드북 기반 방식, 비-코드북 기반 방식을 포함할 수 있다. 상기 송신 방식의 선택 또는 변경은, 빔 대응성의 만족 여부 또는 채널 상호성의 이용 가부에 기반하여 수행될 수 있다.

[0241] 일부 실시 예들에서, 전송 모드(transmission mode)를 지시하는 정보가 상기 기지국 510에서 단말 520으로 전송될 수 있다. 예를 들어, 상기 전송 모드를 지시하는 정보는, 코드북 기반 방식과 비-코드북 기반 방식을 구분하는 1-비트 정보일 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 전송 모드를 지시하는 정보는, 기정의된 다수의 전송 모드들 중 하나를 지시하는 지시 정보일 수 있다. 여기서, 다수의 전송 모드들은 코드북 기반 방식과 비-코드북 기반 방식으로 구별되는 외에 사용되는 레이어의 개수, 안테나의 개수, 페루프 방식인지 여부에 따라 추가적으로 식별되는 전송 모드들을 포함할 수 있다.

[0243] 도 21은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 상향링크 전송 방식의 지시를 위한 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.

[0244] 2110 단계에서, 상기 단말 520은, 상향링크 송신 방식을 지시하는 정보를 수신할 수 있다. 상기 지시되는 송신 방식은, 코드북 기반 프리코딩 방식, 비-코드북 기반 프리코딩 방식, 및 다이버시티 방식 중 하나일 수 있다.

[0245] 2120 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 지시되는 송신 방식에 따라 상향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 송신 방식이 코드북 기반 통신 방식인 경우, 상기 단말 520은 상기 기지국 510에게 기준 신호를 송신하고, 상기 기지국 510으로부터 피드백 정보를 수신하여 PMI를 획득할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 PMI가 가리키는 프리코더를 결정할 수 있다.

[0246] 상기 단말 520은, 상기 2120 단계에서 결정된 프리코더를 전송하고자 하는 상향링크 심볼들에 적용하여, 상향링크 데이터를 생성하고, 생성된 상향링크 데이터를 전송할 수 있다(1920).

[0247] 도 6 내지 도 21에서는, 비-코드북 기반 프리코딩 동작에서, 상향링크 전송을 위한, 기지국과 단말의 동작이 서술되었다. 이하, 도 22 내지 도 28에서는, 하향링크 전송을 위한 단말과 기지국의 동작이 서술된다.

[0249] **상호성 기반 하향링크 전송**

[0250] 도 22는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송 절차를 도시한다.

[0251] 도 22를 참고하면, 2210 단계에서, 기지국 510과 단말 520은 상향링크 및/또는 하향링크에서 사용할 빔을 결정할 수 있다. 상기 2110 단계는 상기 도 6의 610 단계에 대응되므로, 구체적인 설명은 생략된다.

[0252] 2220 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게, 상호성 기반 프리코딩을 위한 지시 정보를 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 하향링크 전송을 위해 필요한 동작을 지시할 수 있다. 상기 필요한 동작은, 기준 신호를 송신하기 위한 송신 빔을 설정하는 빔포밍 동작, 데이터 수신을 위한 수신 빔포밍 동작, 상향링크 기준 신호를

전송하는 동작, 코드북을 설정하는 동작을 포함할 수 있다.

- [0253] 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 프리코더를 결정하기 위해 전송되는 기준 신호의 용도를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 상기 프리코더는 상기 기지국 510에서 상기 단말 520으로의 하향링크 전송에 적용될 프리코더(이하, 하향링크 프리코더)일 수 있다. 상기 기준 신호는 후술하는 2230 단계에서 상기 단말 520으로부터 전송되는 상향링크 기준 신호일 수 있다. 상기 지시 정보는 상기 상향링크 기준 신호가 하향링크 전송을 위해 사용되는 용도인지, 상향링크 전송을 위해 사용되는 용도인지, 또는 하향링크 전송 및 상향링크 전송 모두를 위해 사용되는 용도인지를 나타낼 수 있다. 여기서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송 모두를 위해 사용되는 용도입은, 채널 상호성이 만족됨을 의미할 수 있다. 상기 상향링크 기준 신호의 용도에 따라, 상기 기준 신호를 송신하는 단말 520의 빔뿐만 아니라, 상기 기준 신호를 수신하기 위한 기지국 510의 빔도 달라질 수 있다.
- [0254] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 하향링크 전송에서 사용될 빔을 가리키는 정보를 포함할 수 있다. 상기 빔은 상기 2210 단계에서 결정된 빔일 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 지시 정보로부터, 상기 2210 단계에서 결정된 상향링크 송신 빔 또는 하향링크 수신 빔을 하향링크 전송에서 사용할 빔으로 결정할 수 있다.
- [0255] 한편, 상기 지시 정보는, 후술하는 2230 단계에서 전송될 기준 신호를 요청하기 위한 정보를 포함할 수 있다. 상기 요청하기 위한 정보는, 상기 단말 520에게 비주기적 기준 신호(예: 비주기적 SRS(aperiodic SRS))의 전송을 요청하기 위한 정보일 수 있다.
- [0256] 2230 단계에서, 상기 단말 520은, 기준 신호를 기지국 510에게 전송할 수 있다. 상기 기지국 510 및 상기 단말 520 각각은, 상기 2210 단계에서 결정된 빔을 통해 2230 단계를 수행할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 기지국 510은 상기 2210 단계에서 결정된 상향링크 송신 빔을 통해 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 단말 520은 상기 2210 단계에서 결정된 상향링크 수신 빔을 통해 기준 신호를 송신할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 기지국 510은, 상기 2210 단계에서 결정된 하향링크 송신 빔을 수신 빔으로 이용하여, 상기 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 단말 520은, 상기 2210 단계에서 결정된 하향링크 수신 빔을 송신 빔으로 이용하여, 상기 기준 신호를 송신할 수 있다. 상기 기준 신호는 채널을 추정하기 위한 기준 신호일 수 있다. 예를 들어, 상기 기준 신호는 SRS일 수 있다.
- [0257] 상기 기준 신호는, 상기 2220 단계의 지시 정보 또는 별도로 수행된 요청에 따라 전송이 트리거링(triggering)되는 비주기적 기준 신호이거나, 설정된 방식에 따라 주기적으로 전송되는 주기적 기준 신호(예: 주기적 SRS(periodic SRS))일 수 있다. 한편, 상기 기준 신호가 주기적 기준 신호인 경우, 상술한 요청하기 위한 정보는 생략될 수 있다.
- [0258] 도 22에서는, 2220 단계의 지시 정보의 전송이 2230 단계의 기준 신호의 전송보다 먼저 수행되는 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 상기 지시 정보가 포함하고 있는 정보에 따라 상기 지시 정보의 전송 시기가 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보가 상기 2230 단계에서 전송되는 기준 신호에 적용되는 정보를 포함하는 경우, 도 22에 도시된 바와 같이 2220 단계가 먼저 수행될 것이 요구될 수 있다. 그러나, 상기 지시 정보가 하향링크 전송에 적용되는 정보를 포함하는 경우, 도 22에 도시된 순서에 한정되지 않는다.
- [0259] 2240 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 전송에 사용할 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상호성 이용 가부에 따라 2230 단계에서 전송되는 기준 신호에 기반하여 하향링크 전송을 위한 프리코더(이하, 하향링크 프리코더)를 결정하거나, 상기 단말 520으로부터 수신되는 피드백 정보에 포함된 PMI로부터 하향링크 전송을 위한 프리코더(이하, 하향링크 프리코더)를 결정할 수 있다.
- [0260] 2250 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 전송을 수행할 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 단말 520에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 상기 기지국 510은, 전송하고자 하는 하향링크 데이터 심볼들에 상기 결정된 프리코더를 적용하여, 상기 단말 520에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0261] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따를때, 기지국의 장치는, 적어도 하나의 프로세서와 단말과 채널 상호성을 만족하는지 여부에 따라 결정되는, 상기 단말의 빔포밍 동작을 제어하기 위한 지시 정보를 상기 단말에게 전송하고, 기준 신호를 상기 단말로부터 수신하고, 상기 지시 정보 및 상기 기준 신호에 기반하여, 상기 단말에게 하향링크 데이터를 송신하는 적어도 하나의 송수신기를 포함할 수 있다.
- [0263] **하향링크 프리코딩을 위한 기준 신호**
- [0264] 이하, 도 23 내지 도 25는 하향링크 프리코딩을 위한 기준 신호가 지원된다. 여기서 기준 신호는 SRS일 수 있다. 상향링크 전송을 위해 사용되는, 즉 상향링크 채널의 측정을 위한 기준 신호는 그대로 지원될 수 있다.

이 외에, 상향링크 빔 또는 하향링크 빔이 다른 경우(예: 무선 네트워크 환경 500) 또는 단말의 상향링크로 연결된 기지국과 하향링크로 연결된 기지국이 다른 경우 추가적으로 하향링크 프리코딩을 위한 기준 신호의 전송이 지원될 수 있다. 여기서 하향링크 프리코딩만을 위한 기준 신호가 전송될 경우, 채널 상호성의 성립을 위하여 해당 기준 신호는 하향링크 수신 빔을 이용하여 단말에 의해 송신, 하향링크 송신 빔을 이용하여 기지국에 의해 수신될 수 있다.

- [0265] 도 23은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정의 예를 도시한다. 도 23을 참고하면, 단말 520은 기지국 510에게 하향링크 빔을 통해 기준 신호(예: SRS)를 전송할 수 있다(2310). 구체적으로, 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔 2342를, 상기 기준 신호를 전송하기 위해 사용할 빔으로 이용할 수 있다. 이러한 동작은, 상기 기지국 510이 하향링크 수신 빔 2342에 대응하는 인덱스와 동일한 인덱스에 의해 지시되는 빔을 송신 빔으로 이용함을 의미한다. 여기서, 상기 하향링크 수신 빔 2342 및 하향링크 송신 빔 2342는, 상기 기지국 510 및 상기 단말 520에서 수행되는 빔 관리 절차에 의해 미리 결정된 상황을 가정한다.
- [0266] 도 23에는 도시되지 않았으나, 상향링크 전송을 위한 기준 신호가 상향링크 빔(예: 빔 2331, 빔 2332)을 통해 전송될 수 있음은 물론이다. 또한, 채널 상호성이 만족되는 경우와 같이, 기준 신호가 상향링크 및 하향링크 모두에 활용될 수 있는 경우, 상기 기준 신호는 하향링크 빔 또는 상향링크 빔 중 임의의 하나를 통해 전송될 수 있다.
- [0267] 기지국 510은 상기 기준 신호의 전송에 어떤 빔을 이용할 지를 결정할 수 있다. 한편, 기지국 510이 하향링크 송신 빔 2341을 기준 신호의 수신에 이용하는 경우, 단말 520은 하향링크 수신 빔 2342를 기준 신호의 송신에 이용하고, 기지국 510이 상향링크 수신 빔 2331을 기준 신호의 수신에 이용하는 경우, 단말 520은 상향링크 송신 빔 2332를 기준 신호의 수신에 이용할 수 있다. 결정 사항을 단말 520은 알지 못하므로, 상기 기지국 510이 기준 신호의 수신에 어떤 빔을 사용하는지 여부는, 상기 단말 520에게 통지될 필요가 있다. 기준 신호가 어떤 빔을 통해 전송되는지에 따라 하향링크 전송에 사용될 빔이 달라지기 때문에, 상기 단말 520에게 통지되는 지시 정보는, 상기 기준 신호의 전송이 하향링크 빔을 통한 하향링크 채널과 상향링크 빔을 통한 상향링크 채널 중 어떤 채널의 측정을 위해 사용되는지 그 용도를 나타낼 수 있다. 구체적으로, 상기 기지국 510은 도 24에 도시된 절차에 따라, 하향링크 전송을 위한 기준 신호를 수신할 빔을 결정하고, 결정된 빔을 나타내는 지시 정보를 단말 520에게 송신할 수 있다. 도 24는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.
- [0268] 2410 단계에서, 상기 기지국 510은, 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건 및 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 2410 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 2410 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 2420 단계를 수행할 수 있다. 한편, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 2450 단계를 수행할 수 있다.
- [0269] 2420 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 전송되는 상향링크 기준 신호의 측정 결과가 상향링크 전송뿐만 아니라 하향링크 전송에서도 활용 가능함을 나타낼 수 있다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건을 모두 만족하여, 채널 상호성(및 빔 대응성)이 만족되기 때문에, 상기 상향링크 기준 신호의 측정 결과가 하향링크 전송에서도 활용 가능할 수 있다.
- [0270] 2430 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔을 통해 상기 단말 520로부터 기준 신호를 수신할 수 있다. 2410 단계 이후 2430 단계가 수행되는 경우, 빔 대응성 및 채널 상호성이 만족되므로, 하향링크 송신 빔의 인덱스와 상향링크 수신 빔의 인덱스는 동일할 수 있다.
- [0271] 2440 단계에서, 상기 기지국 510은 2430 단계에서 수신된 기준 신호를 기반으로 하향링크 프리코더를 계산할 수 있다. 기지국 510은, 2410 단계 이후 2430 단계가 수행되는 경우 채널 상호성이 보장되므로, 상기 기지국 510은, 상향링크 기준 신호에 기반하여 하향링크 전송을 위한 프리코더를 계산할 수 있다.
- [0272] 2450 단계에서, 상기 기지국 510은 기준 신호의 용도가 하향링크 전송을 위한 용도인지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 하향링크 전송이 필요한 경우, 상기 기준 신호를 하향링크 전송을 위한 용도로 결정하고, 2460 단계를 수행할 수 있다. 반대로, 상기 기지국 510은, 상향링크 전송이 요구되는 경우, 상기 기준 신호를 상향링크 전송을 위한 용도로 결정하고, 2480 단계를 수행할 수 있다.
- [0273] 2460 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 하향링크 전송을 위한 용도를 나타낼 수 있다. 상기 용도는, 단말 520에서 전송되는 상향링크 기준 신호의 원래의 용

도가 아니라, 채널 상호성에 기반하여, 상기 하향링크 전송을 위해 상향링크 기준 신호를 활용하기 위한 용도를 의미한다. 상호성의 적용을 위해 상기 기지국 510은 상향링크 빔이 아니라 하향링크 빔을 이용할 수 있다.

- [0274] 2470 단계에서, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔을 통해 상기 단말 520로부터 기준 신호를 수신할 수 있다. 채널 상호성이 만족되지 않기 때문에, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 2341을 통해 상기 단말 520으로부터 전송되는 기준 신호를 수신할 수 있다. 추후 단계에서, 하향링크 전송을 위해 하향링크 채널의 측정이 요구되기 때문이다. 전송한 2440 단계의 설명에 따라, 상기 기지국 510은 2430 단계에서 수신된 기준 신호를 기반으로 하향링크 프리코더를 계산할 수 있다.
- [0275] 2480 단계에서, 상기 기지국 510은 지시 정보를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상향링크 전송을 위한 용도를 나타낼 수 있다. 상기 용도는, 단말 520에서 전송되는 상향링크 기준 신호의 원래의 용도(예: 상향링크 채널 추정, 스케줄링)를 의미한다.
- [0276] 2490 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔을 통해 상기 단말 520로부터 기준 신호를 수신할 수 있다.
- [0277] 2495 단계에서, 상기 기지국 510은 상술한 동작들(예: 2480 단계, 2490 단계)과 별개로, 하향링크 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은, 도 24에 도시되지 않았으나 하향링크 기준 신호(예: CSI-RS)를 상기 단말 520에게 전송하고, 이에 대한 CSI를 상기 단말 520으로부터 피드백 받을 수 있다. 상기 기지국 510은, 상기 CSI에 포함된 PMI가 지시하는 프리코딩 행렬을, 하향링크 프리코더로 결정할 수 있다.
- [0278] 상술한 2420 단계, 2460 단계, 및 2480 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 전송할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 또한, 상기 지시 정보의 구성에 따라 상기 단말 520은 다양한 방식으로 상기 기준 신호의 용도를 획득하고, 상기 기준 신호의 송신 빔을 결정할 수 있다. 구체적으로, 상기 단말 520은 상기 기준 신호를 어떤 빔을 통해 전송해야하는지를, 상기 기지국 510과의 시그널링(실시 예 1) 또는 미리 약속된 패턴(실시 예 2)에 기반하여 획득할 수 있다.
- [0279] 실시 예 1: 상향링크 기준 신호의 상향링크/하향링크 활용 가부 지시 정보
- [0280] 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 기준 신호(예: SRS)의 용도를 나타내는 지시 정보를 송신할 수 있다. 상기 용도는 다음 3가지 중 하나의 용도일 수 있다.
- [0281] 용도 1: 상향링크 및 하향링크 전송 모두를 위한 용도
- [0282] 용도 2: 하향링크 전송을 위한 용도 (이하, DL CSI 측정)
- [0283] 용도 3: 상향링크 전송을 위한 용도 (이하, UL CSI 측정)
- [0284] 다시 말해, 상기 지시 정보는 상기 상향링크 기준 신호가 상향링크에 활용가능한지 또는 하향링크에 활용가능한지 여부를 나타내는 지시 정보일 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 도 7 내지 도 9에서 서술된, 하향링크 기준 신호의 상향링크/하향링크에 활용가능한지 여부를 나타내는 지시 정보와 유사한 방식으로, 상기 3가지 용도들 중 하나를 나타낼 수 있다. 또한, 상기 지시 정보가 전송되는 방식은, 상기 도 7 내지 도 9에서 서술된, 하향링크 기준 신호의 상향링크/하향링크에 활용가능한지 여부를 나타내는 지시 정보와 유사한 방식, 즉, DCI, MAC CE, 또는 상위 계층 시그널링을 통한 전송 방식일 수 있다.
- [0286] 실시 예 2: 하향링크 전송과 관련된 패턴
- [0287] 기지국 510에 의하여 비-코드북 기반 하향링크 전송이 설정되는 때, 이후 첫 번째 기준 신호(예: SRS)는 하향링크 전송에 활용 가능하도록 설정되고, 이후의 기준 신호는 상향링크 전송에 활용가능 하도록 설정될 수 있다. 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔 2342를 송신 빔으로 이용하여 첫 번째 기준 신호를 전송하고, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 2341을 수신 빔으로 이용하여 상기 첫 번째 기준 신호를 수신할 수 있다. 이후의 기준 신호는 상향링크 빔을 통해 전송된다.
- [0288] 추가적으로, 상기 기지국 510은 첫 번째 기준 신호에 대해서는 1-bit 지시 정보를 통해 상향링크 전송으로도 활용 가능한지 여부를 상기 단말 520에게 알려주고, 이후의 기준 신호에 대해서는 유사하게 1-bit 지시 정보를 통해 하향링크 전송으로도 활용 가능한지 여부를 상기 단말 520에게 알려준다. 실시 예 2를 통해, 별도의 지시 정보에 소모되는 비트수를 감소시킬 수 있다.
- [0289] 다른 대안적인 실시 예에서, 상기 기지국 510은 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보를 별도의 시그널링(예: DCI)을 통해 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 여기서, 미리 약속된 패턴을 나타내는 자원 정보는, 전송되는

기준 신호들 중 하향링크 전송을 위한 용도로 활용 가능한 기준 신호를 식별하기 위한 자원의 패턴을 나타내는 정보일 수 있다. 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔 2342를 송신 빔으로 이용하여 해당 자원에 대응하는 기준 신호를 전송하고, 상기 기지국 510은 하향링크 송신 빔 2341을 수신 빔으로 이용하여 상기 기준 신호를 수신할 수 있다.

- [0291] 단말 520은, 지시 정보를 수신하면, 어떠한 빔을 이용하여 기준 신호를 전송할 지 여부를 결정할 수 있다. 상기 단말 520은, 도 25에 도시된 절차에 따라, 기준 신호를 전송할 빔을 결정할 수 있다. 도 25는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 기준 신호의 빔 결정을 수행하는 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.
- [0292] 2510 단계에서, 상기 단말 520은 상기 기지국 510으로부터 지시 정보를 수신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 단말 520이 전송할 기준 신호의 용도를 나타내는 정보일 수 있다.
- [0293] 2520 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 지시 정보에 의해 지시되는, 상기 기준 신호의 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도인지 여부를 결정할 수 있다. 상기 기준 신호의 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도인 경우 상기 단말 520은 2530 단계를 수행하고, 그렇지 않은 경우(예: 상향링크 전송만을 위한 용도 또는 상향링크/하향링크 전송 모두를 위한 용도)에는 2540 단계를 수행할 수 있다.
- [0294] 2530 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 기준 신호의 용도가 하향링크 전송만을 위한 용도인 경우, 하향링크 수신 빔을 통해 상기 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기준 신호는 상향링크 기준 신호인데, 하향링크 전송을 위한 측정이 요구되므로, 상기 단말 520은, 하향링크 수신 빔 2342를 송신 빔으로 이용하여, 상기 기준 신호를 송신할 수 있다.
- [0295] 2540 단계에서, 상기 단말 520은, 상기 기준 신호의 용도가 상향링크 전송만을 위한 용도 또는 상향링크/하향링크 전송 모두를 위한 용도인 경우, 상향링크 송신 빔을 통해 상기 기준 신호를 전송할 수 있다. 상향링크 기준 신호로 상향링크 전송을 위한 측정이 필요한 바, 상기 단말 520은, 상향링크 송신 빔 2332를 통해, 상기 기준 신호를 송신할 수 있다.
- [0297] 상기 기지국 510은, 상기 상향링크 기준 신호로부터, 하향링크 빔들의 채널(이하, 하향링크 채널)을 측정하고, 프리코더를 결정할 수 있다. 상기 기지국 510은 상기 결정된 프리코더를 적용하여, 하향링크 데이터를 상기 단말 520에게 송신할 수 있다(2320). 상기 프리코더의 결정에 이용된 기준 신호는 하향링크 빔을 통해 전송된 경우, 상기 상향링크 데이터도 하향링크 빔을 통해 전송될 수 있다.
- [0299] **상향링크 빔 기반 상향링크 전송**
- [0300] 이하 도 26 내지 도 28에서는, 전송되는 상향링크 기준 신호를 상향링크 전송 및 하향링크 전송에 함께 활용하기 위한 방안이 서술된다. 상기 방안에 의할 때, 기지국은 상향링크 빔과 하향링크 빔이 다른 경우, 즉 기지국 및 단말 간 빔 대응성이 만족되지 않는 경우, 상향링크 빔을 이용하여 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 기준 신호는 도 23 내지 도 25에서 서술한 방안(기준 신호의 빔 변경)과 달리, 일반적인 상향링크 기준 신호의 전송, 즉, 항상 상향링크 빔을 통한 전송이 전제된다. 채널 상호성의 활용 가부에 따라 하향링크 데이터는 하향링크 빔 또는 상향링크 빔 중 하나가 이용되어 전송될 수 있다.
- [0301] 도 26은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정의 예를 도시한다. 도 26을 참고하면, 단말 520은 기지국 510에게 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기준 신호는, 상향링크 채널 상태를 획득하기 위한 상향링크 기준 신호(예: SRS)일 수 있다. 상기 단말 520은 하향링크 수신 빔 2642를 송신 빔으로 적용하여, 상기 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0302] 상기 기지국 510은, 기준 신호의 전송 외에 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 기지국 510의 하향링크 전송에 사용할 빔을 나타내는 정보 또는 상기 단말 520의 하향링크 전송의 수신을 위해 사용할 빔을 나타내는 정보일 수 있다. 상기 단말 520의 하향링크 전송에 사용될 빔은, 하향링크 빔(예: 빔 2642) 또는 상향링크 빔(예: 빔 2632)일 수 있다.
- [0303] 상기 지시 정보는 하향링크 빔을 이용한 상향링크 전송 또는 상향링크 빔을 이용한 상향링크 전송 중 하나를 가리킬 수 있다. 상기 지시 정보는 하향링크 전송에 사용될 빔을 나타내기 위한 적어도 하나의 비트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 지시 정보는 상기 하향링크 전송에 사용될 빔을 나타내기 위한 1-bit를 포함하는 경우, 1-bit 값으로 '0'은 하향링크 빔을 이용한 하향링크 전송, 1-bit 값으로 '1'은 상향링크 빔을 이용한 하향링크 전송을 지시할 수 있다. 여기서, 1-bit는 상호성 기반 프리코딩의 적용을 위해 별도로 정의된 값일 수 있다.
- [0304] 기지국 510은, 상기 지시 정보에 기반하여 하향링크 전송을 수행하는 경우, 상향링크 빔(예: 빔 2631) 또는 하

향링크 빔(예: 빔 2641) 중 하나를 결정하여, 상기 기지국 510의 송신 빔으로 이용할 수 있다.

- [0305] 상기 지시 정보가 전송되는 방식은 동적(dynamic) 전송 방식과 반고정(semi-static) 전송 방식 중 하나일 수 있다.
- [0306] 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 DCI를 통해 전송될 수 있다. 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 MAC CE를 통해 전송될 수 있다. 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 지시 정보는 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통하여 전송될 수 있다. 상기 지시 정보는 상기 도 10 내지 도 12에서 서술된, 상향링크 전송에 사용할 빔을 나타내는 정보의 전송 방식과 유사하게 전송될 수 있다.
- [0307] 이하, 상술한 하향링크 전송을 위한 빔을 결정하기 위한 기지국 510 및 단말 520의 절차가 도 27 및 도 28에서 각각 서술된다.
- [0308]
- [0309] 도 27은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 기지국 510의 동작 흐름을 도시한다.
- [0310] 2710 단계에서, 상기 기지국 510은, 상향링크 빔을 통해 상기 상향링크 기준 신호를 수신할 수 있다. 상기 상향링크 빔은, 상향링크 수신 빔 2631일 수 있다. 2710 단계는, 도 26의 2610 단계에 대응할 수 있다.
- [0311] 2720 단계에서, 상기 기지국 510은 상호성 기반 프리코딩을 위한 제1 조건 및 제2 조건을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 2720 단계는 도 8의 810 단계와 대응되므로, 상기 2720 단계에 대한 구체적인 설명은 생략된다. 상기 제1 조건 및 상기 제2 조건 모두를 만족하는 경우, 상기 기지국 510은, 2730 단계를 수행할 수 있다. 한편, 상기 제1 조건 또는 상기 제2 조건 중 적어도 하나를 만족하지 못하는 경우, 상기 기지국 510은 2750 단계를 수행할 수 있다.
- [0312] 2730 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 송신할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 하향링크 전송에 사용될 빔이 하향링크 빔이라고 지시할 수 있다. 상기 지시 정보는, 하향링크 빔을 통해 하향링크 데이터를 전송 가능함을 나타낼 수 있다. 빔 대응성이 만족되어 채널 상호성이 보장되는 환경에서, 상기 기지국 510은, 상향링크 채널로 전송되는 상향링크 기준 신호가 하향링크 빔을 통한 하향링크 채널의 상태 정보를 획득하는데 사용될 수 있음을 나타내도록 상기 지시 정보를 생성 및 상기 단말 520에게 송신할 수 있다.
- [0313] 2740 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 2631을 송신 빔으로 이용하여 상기 단말 520에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [0314] 2750 단계에서, 상기 기지국 510은 상기 단말 520에게 지시 정보를 송신할 수 있다. 여기서, 지시 정보는 하향링크 전송에 사용될 빔이 상향링크 빔이라고 지시할 수 있다. 상기 지시 정보는, 빔 대응성이 만족되지 않아 채널 상호성이 보장되지 않으므로, 상향링크 기준 신호에 기반한 하향링크 빔을 통한 하향링크 프리코더의 결정이 불가능함을 나타낼 수 있다.
- [0315] 2760 단계에서, 상기 기지국 510은 상향링크 수신 빔 2631을 송신 빔으로 이용하여 상기 단말 520에게 하향링크 데이터를 송신할 수 있다.
- [0316] 2730 단계 및 2750 단계에서 전송되는 지시 정보는, 도 27에서 기준 신호의 수신 절차인 2710 단계 이후 전송되는 것으로 서술되었으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 1110 단계의 상향링크 빔을 통한 기준 신호의 수신은, 지시 정보의 전송 이후에 수행될 수도 있다. 상기 지시 정보는 기준 신호의 빔이 아니라 상향링크 전송에 사용될 빔을 결정하기 위함이므로, 상기 기지국 510은, 상기 단말 520이 기준 신호로부터 프리코더를 결정하고, 결정된 프리코딩을 이용해 상향링크 데이터를 전송하기 전에, 상기 지시 정보를 상기 단말 520에게 전송할 것이 요구된다.
- [0317] 한편, 상기 수신되는 기준 신호가 비주기적 기준 신호인 경우, 명시적인 요청을 요구할 수 있는 바, 상기 지시 정보는 상기 비주기적 기준 신호를 요청하는 정보를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 지시 정보의 전송 동작은, 상기 비주기적 기준 신호의 수신 동작인 1110 단계보다 먼저 수행될 수도 있다.
- [0319] 도 28은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 하향링크 전송을 위한 빔 결정을 수행하는 단말 520의 동작 흐름을 도시한다.
- [0320] 2810 단계에서, 상기 단말 520은, 상향링크 기준 신호를 기지국 510에게 전송할 수 있다. 상기 상향링크 기준

신호는 상향링크 채널 상태를 측정하기 위한 기준 신호일 수 있다. 예를 들어, 상기 상향링크 기준 신호는 SRS 일 수 있다. 상기 단말 520은, 상향링크 송신 빔 2632를 통해, 상기 상향링크 기준 신호를 전송할 수 있다. 상기 기준 신호는 설정에 따라 주기적으로 전송되거나, 기지국 510으로부터의 요청에 대응하여 전송될 수 있다.

[0321] 2820 단계에서, 상기 단말 520은, 지시 정보를 수신할 수 있다. 상기 지시 정보는, 상기 단말 520이 하향링크 전송에서 사용할 수신 빔이 하향링크 수신 빔(예: 빔 2642)인지, 상향링크 송신 빔(예: 빔 2641)인지 여부를 나타낼 수 있다. 도 28에서는 2820 단계가 2810 단계 이후 동작하는 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 도 22에 도시된 바와 같이, 기준 신호가 전송되는 2230 단계가 지시 정보가 송신되는 2220 단계보다 먼저 수행될 수도 있다. 한편, 상기 지시 정보에 의해 기준 신호의 전송이 트리거링 되는 경우에는, 도 22에 도시된 바와 같은 순서에 따라 기지국 510 및 단말 520 각각의 동작이 수행될 수 있다.

[0322] 2830 단계에서, 상기 단말 520은, 지시 정보로부터 하향링크 수신에 사용될 빔이 하향링크 빔(예: 빔 2642)인지 여부를 결정할 수 있다. 하향링크 수신에 사용될 빔이 하향링크 빔인 경우, 상기 단말 520은 2840 단계를 수행할 수 있다. 하향링크 수신에 사용될 빔이 상향링크 빔인 경우, 상기 단말 520은 2850 단계를 수행할 수 있다.

[0323] 2840 단계에서, 상기 단말 520은, 하향링크 빔을 통해 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 1230 단계에서의 지시 정보가 하향링크 빔을 통한 하향링크 전송을 지시하는 바, 상기 단말 520은 상기 지시 정보로부터 채널 상호성이 활용 가능함을 확인할 수 있다. 상기 단말 520은, 상향링크로 전송된 기준 신호로부터 결정된 프리코더가 적용된 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 하향링크 채널의 측정 결과를 위해, 상기 단말 520은, 상기 기지국 510의 송신 빔(예: 빔 2641)에 대응하는 빔(예: 빔 2642)을 수신 빔으로 이용하여, 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 한편, 상호성이 만족되는 바, 하향링크 송신 빔 및 상향링크 수신 빔은 동일한 빔을 가리킬 수 있다.

[0324] 2850 단계에서, 상기 단말 520은 상향링크 빔을 통해 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 상기 단말 520은 빔 관리 절차에서 결정된 상향링크 송신 빔 2632와 동일한 인덱스의 빔을 수신 빔으로 이용하여, 상기 하향링크 데이터를 수신할 수 있다.

[0326] 상기 도 6 내지 도 28에서 서술된, 기지국이 단말에게 전송하는 지시 정보(indication information)는, 실시 예들에 따른 구체적인 동작에 따라, 상호성 지시자(reciprocity indicator), 기준 신호 빔 지시자(RS beam indicator), 데이터 빔 지시자(data beam indicator), UL/DL 측정 지시 정보(uplink/downlink measurement indication information), 전송 모드 지시자(transmission mode indicator) 중 적어도 하나로 지칭될 수도 있다.

[0327] 한편, 상술한 실시 예들에서는, 각 지시 정보가 나타내는 내용이 다른 것으로 서술하였으나, 동일한 지시 정보로부터 수신 측에서 실제 기지국이 단말에게 전달하고자 하는 정보를, 상기 단말이 인식할 수도 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국은 단말에게 채널의 상호성의 활용 가부를 알리는 정보를 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말에게 1 비트의 정보로, 상기 기지국과 상기 단말 사이의 채널의 상호성을 활용할 수 있는지 여부(상호성이 만족되는지 여부)를 알릴 수 있다. 단말은 채널의 상호성 활용 가부를 알리는 정보를 수신하여, 특정 동작을 수행하도록 설정될 수 있다. 일 예로, 단말은, 상호성 활용 가부를 알리는 정보를 수신되면, 상향링크 전송 시, 하향링크 수신 빔을 송신 빔으로 이용하도록 설정될 수 있다.

[0329] 지시 정보를 전송함으로써, 단말은 기지국과의 채널 상호성을 활용하기 위한 정보들을 획득할 수 있다. 단말은, 상기 정보들을 획득함으로써, 빔 탐색 절차에 의해 결정된 기지국들의 빔, 상호성 활용을 위해 필요한 동작을 수행할 수 있다. 기지국 및 단말 각각은, 채널의 상호성을 활용함으로써, 코드북에 의해 양자화되는 프리코딩 방식 대비 보다 더 정확한 프리코딩을 수행할 수 있다. 구체적으로, 하향링크 전송의 경우, 기지국은 일정 수로 양자화된 프리코더들 중 하나를 선택하는 것이 아니라, 상향링크 기준 신호를 측정하여 양자화되지 않은 프리코더를 결정함으로써, 프리코딩을 수행할 수 있다. 마찬가지로, 단말은 상향링크 전송의 경우, 단말은 하향링크 기준 신호를 측정하여 양자화되지 않은 프리코더를 결정함으로써, 프리코딩을 수행할 수 있다.

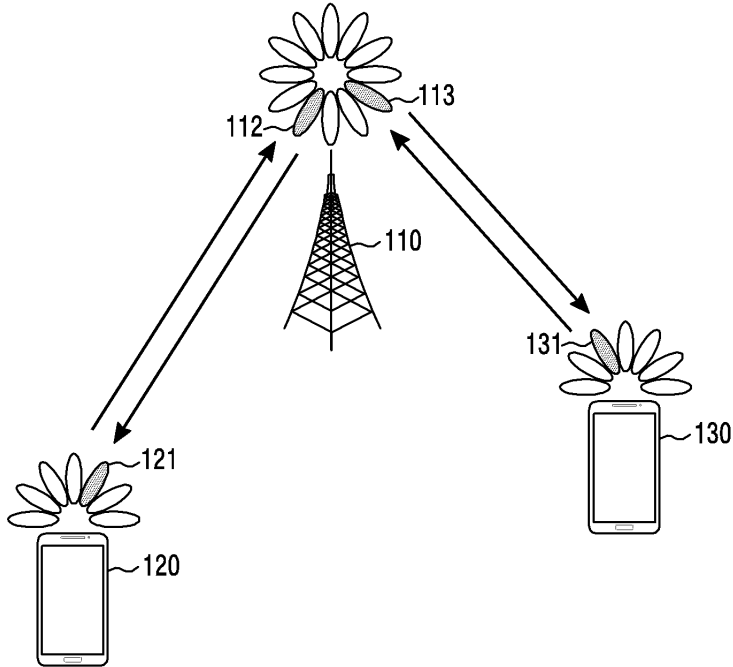
[0331] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[0332] 그리고 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예들은 본 발명의 내용을 쉽게 설명하고, 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위

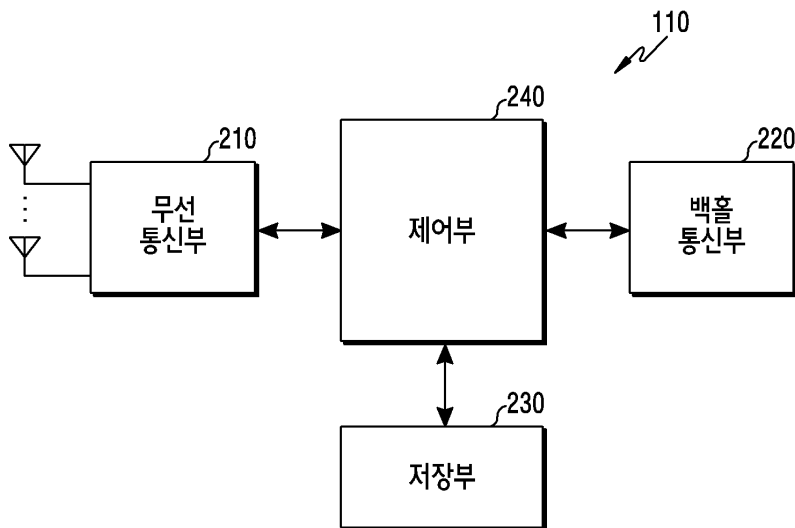
에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

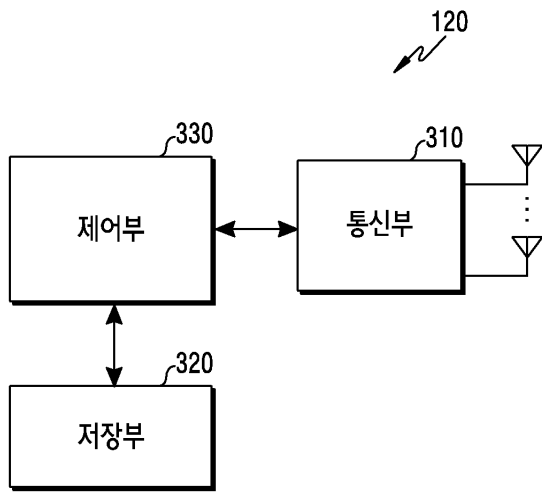
도면1



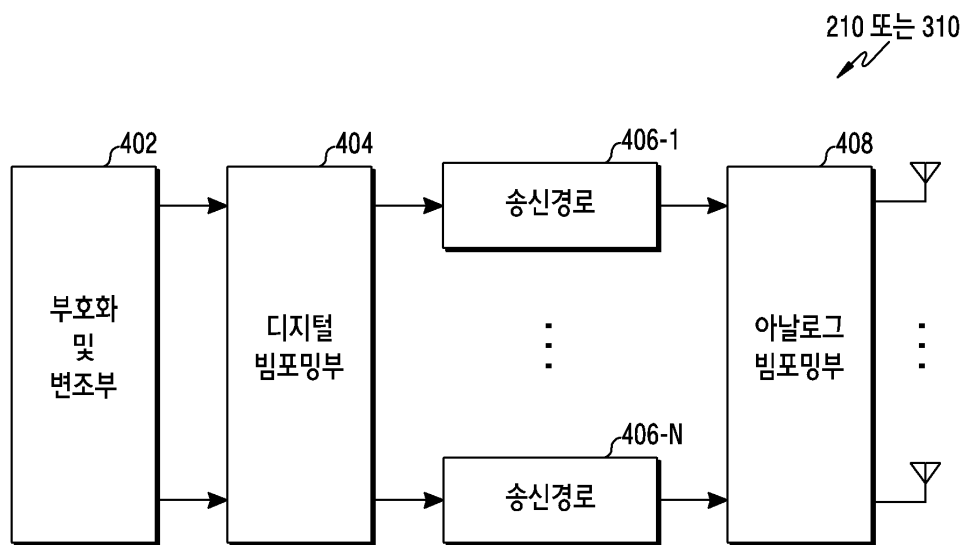
도면2



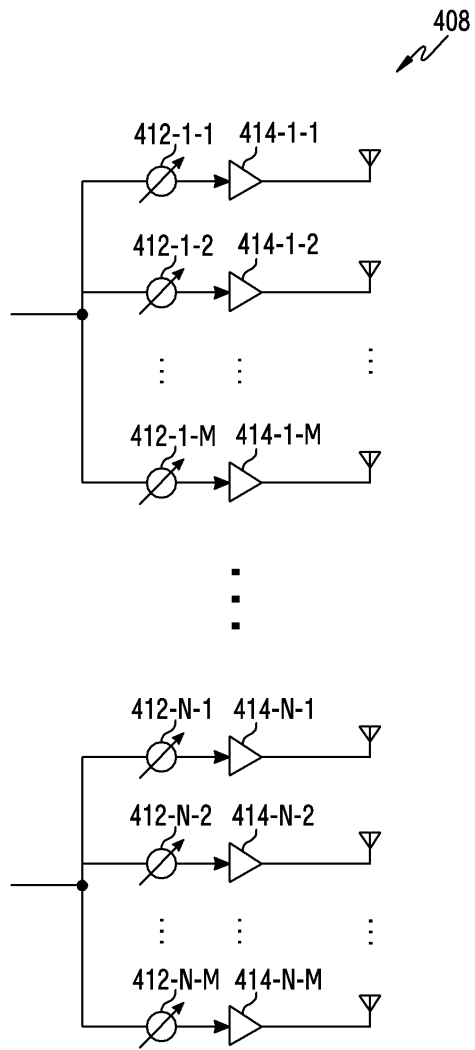
도면3



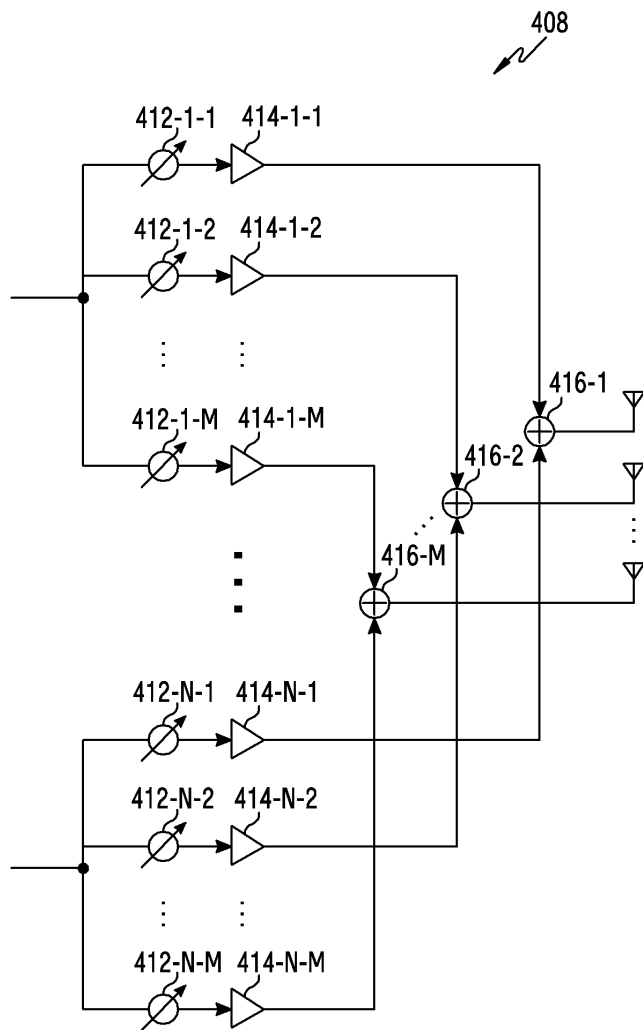
도면4a



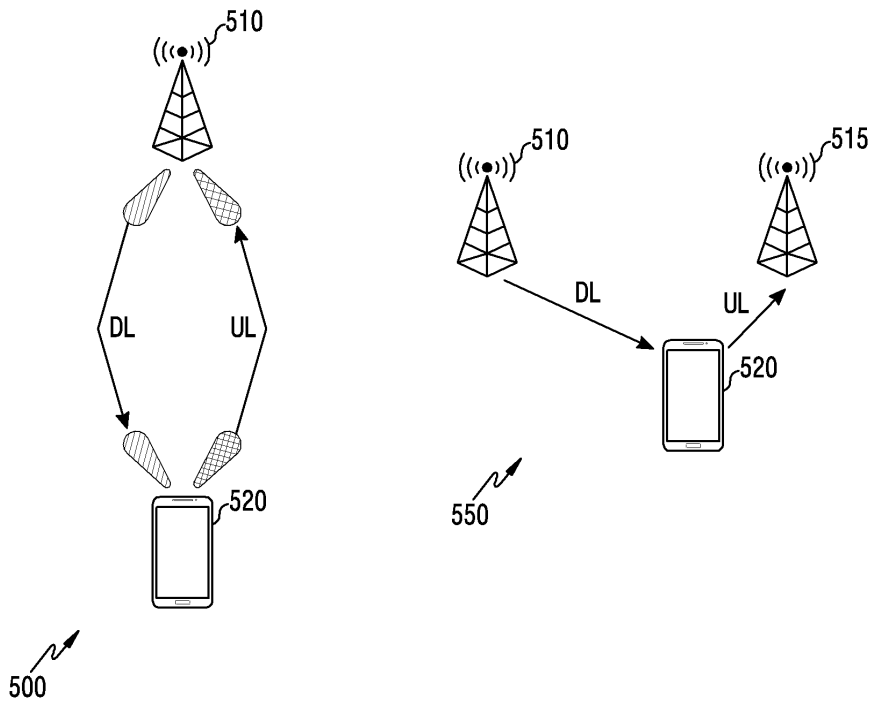
도면4b



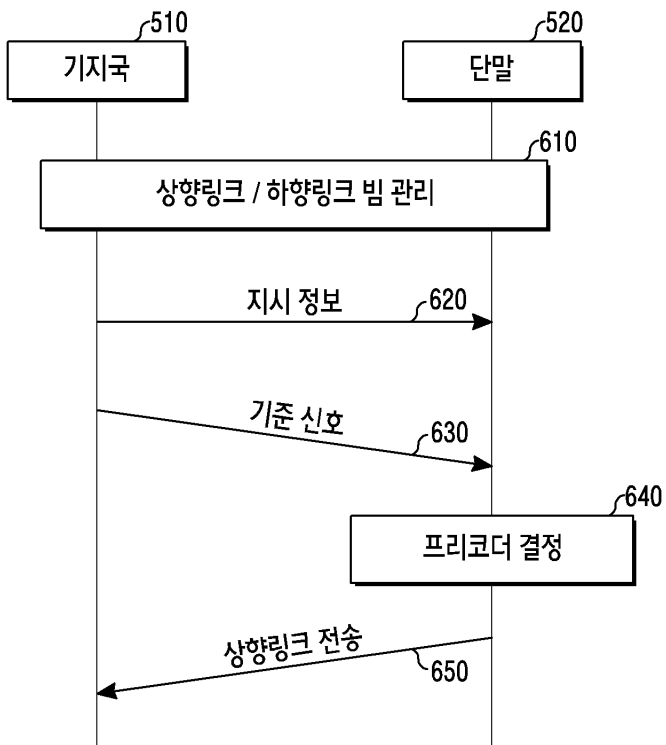
도면4c



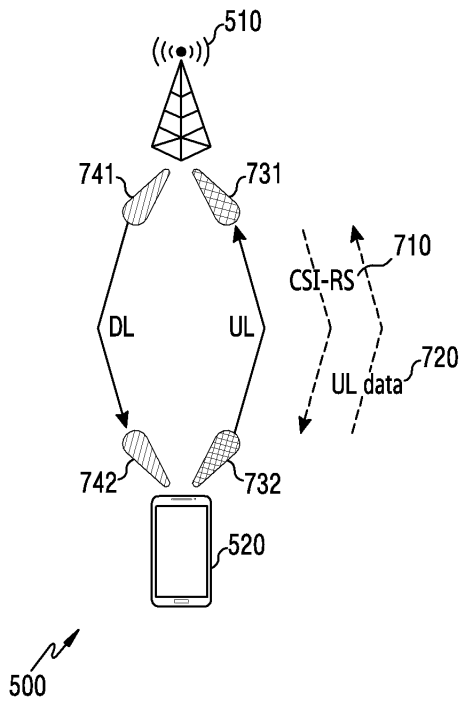
도면5



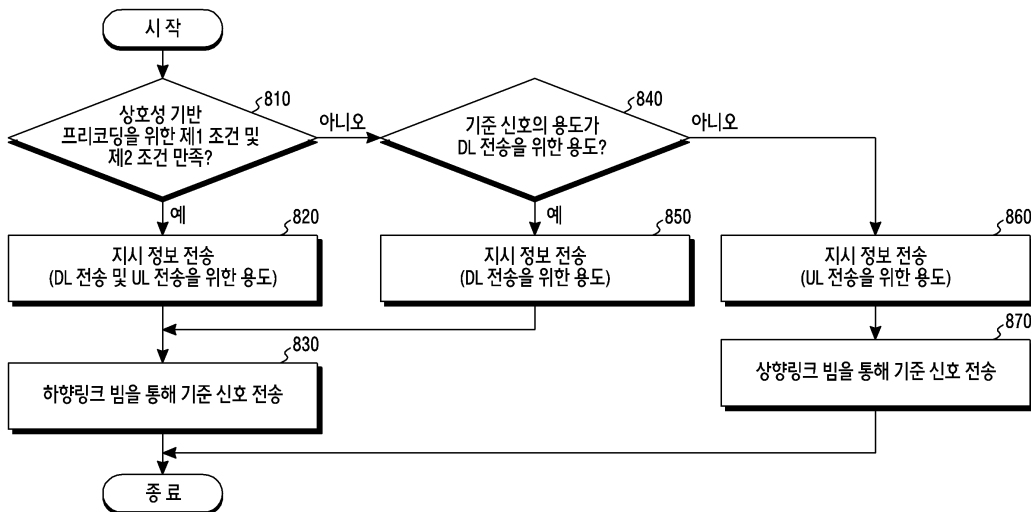
도면6



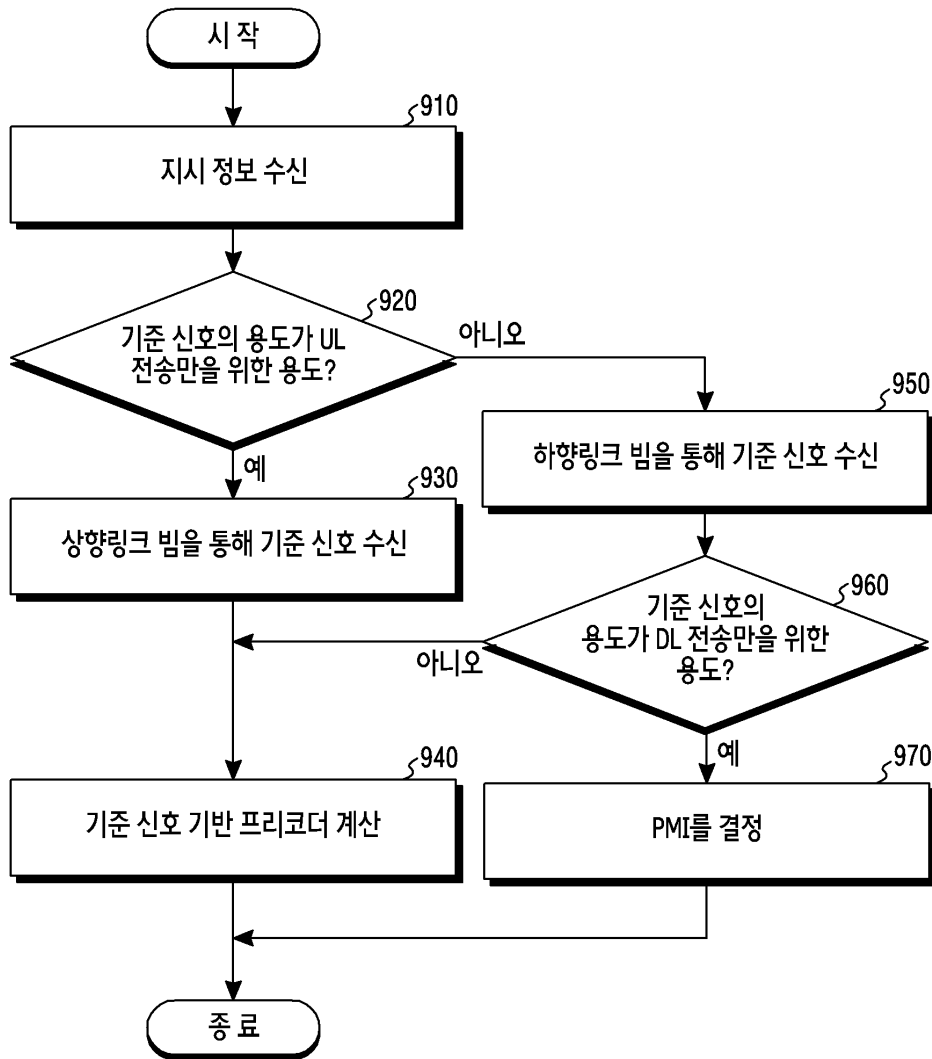
도면7



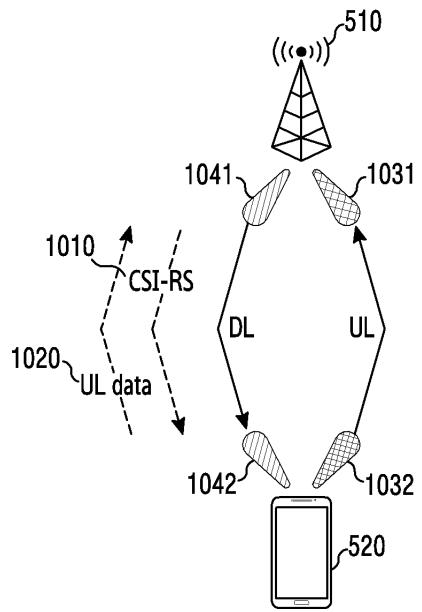
도면8



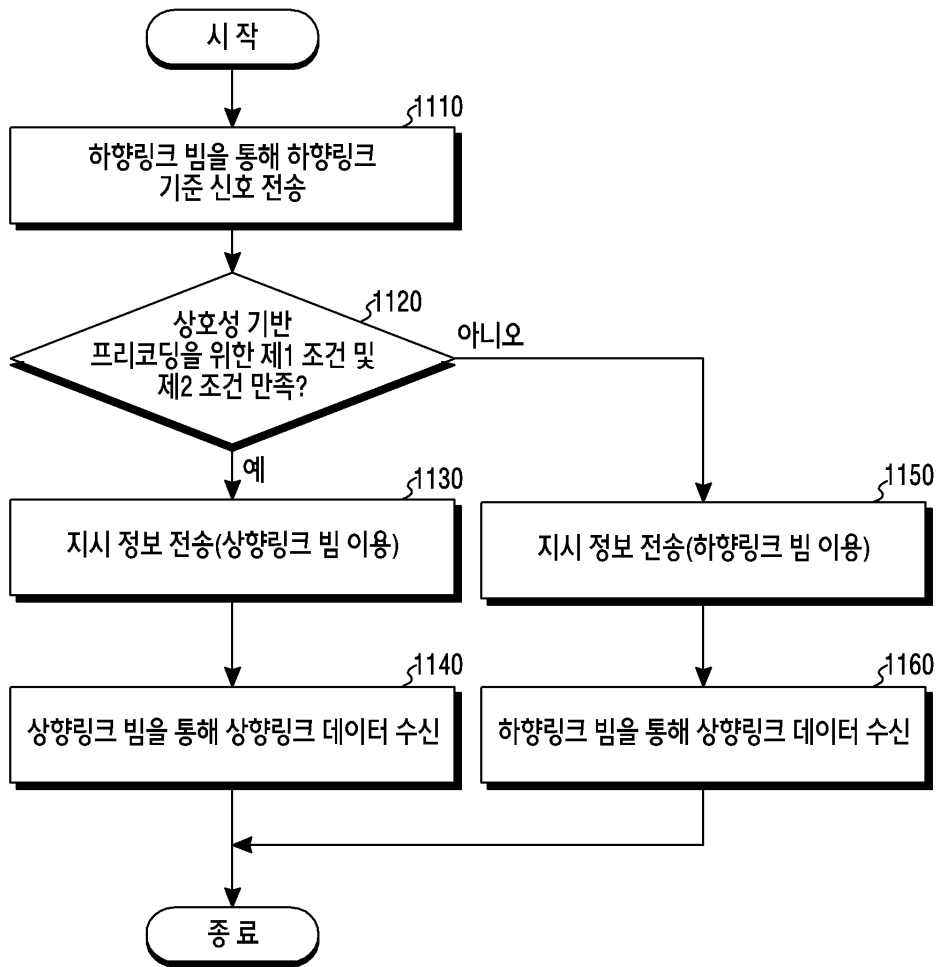
도면9



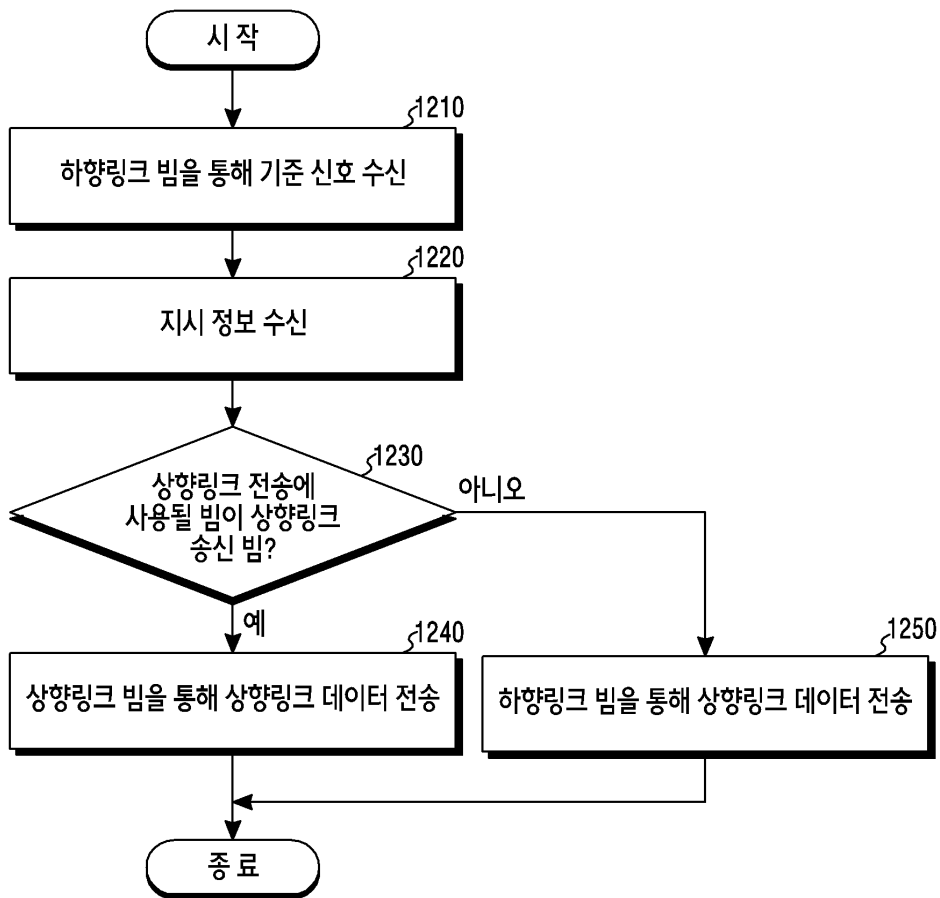
도면10



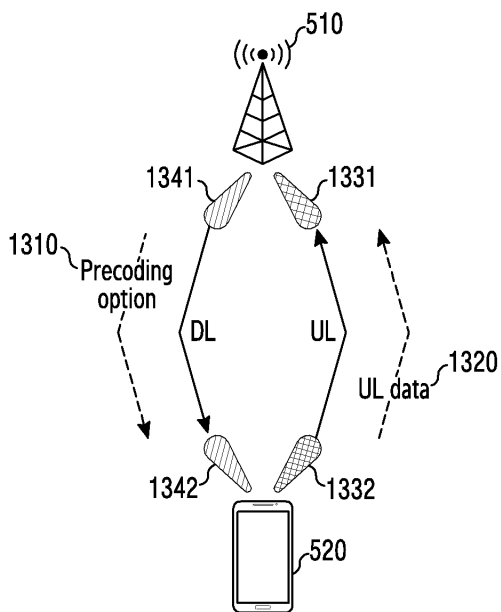
도면11



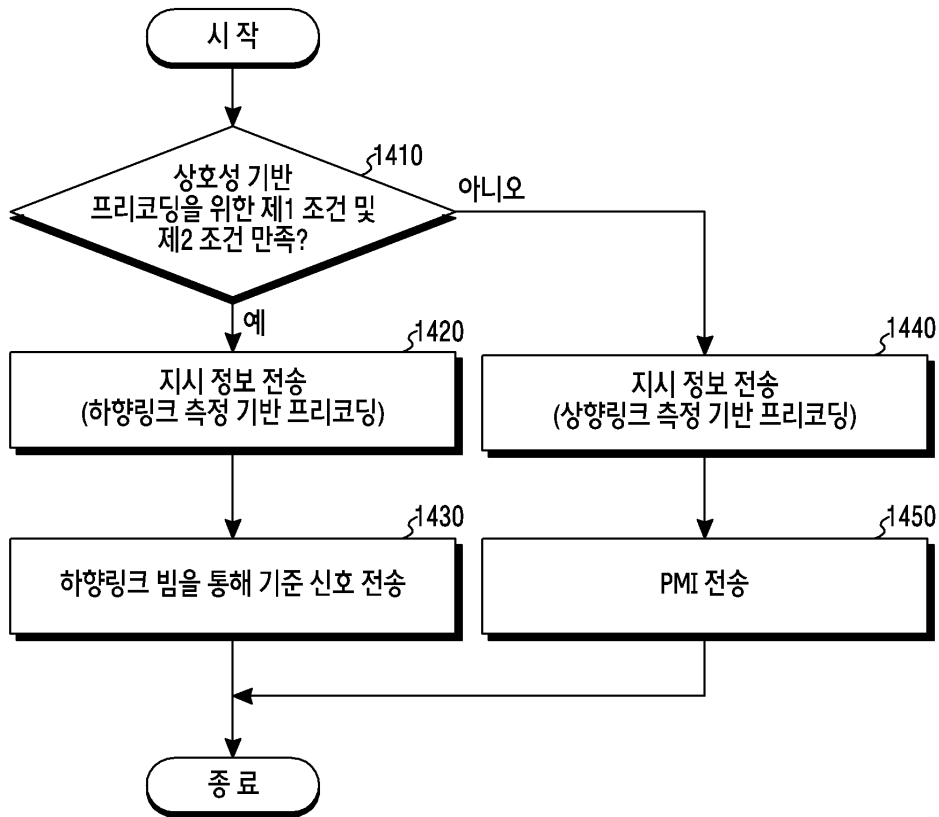
도면12



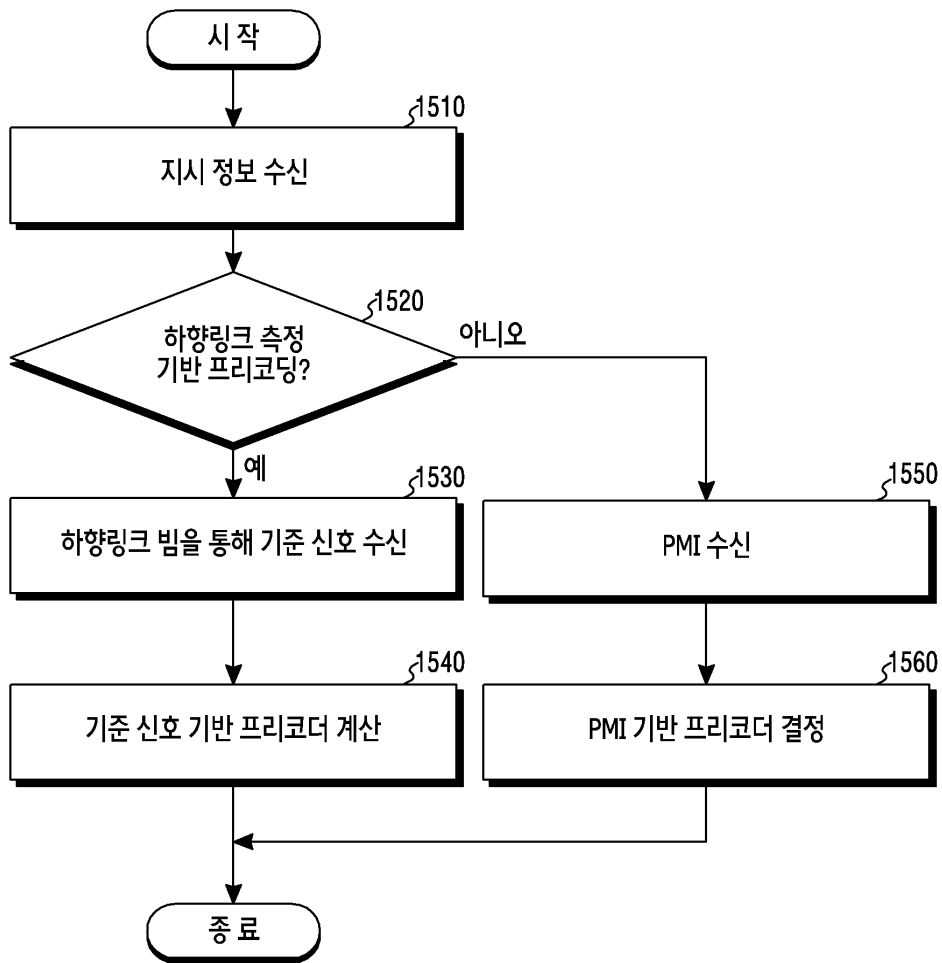
도면13



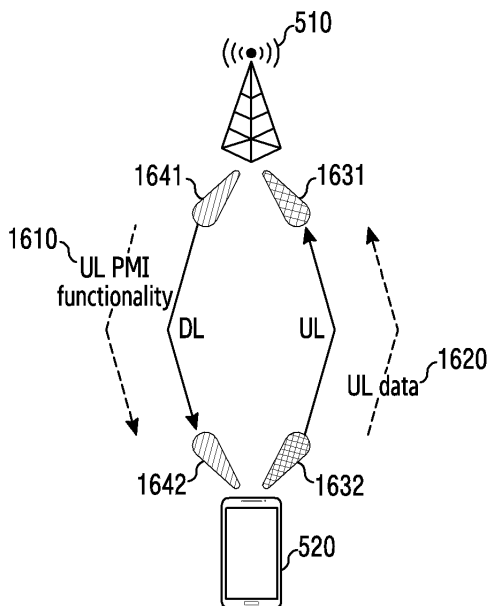
도면14



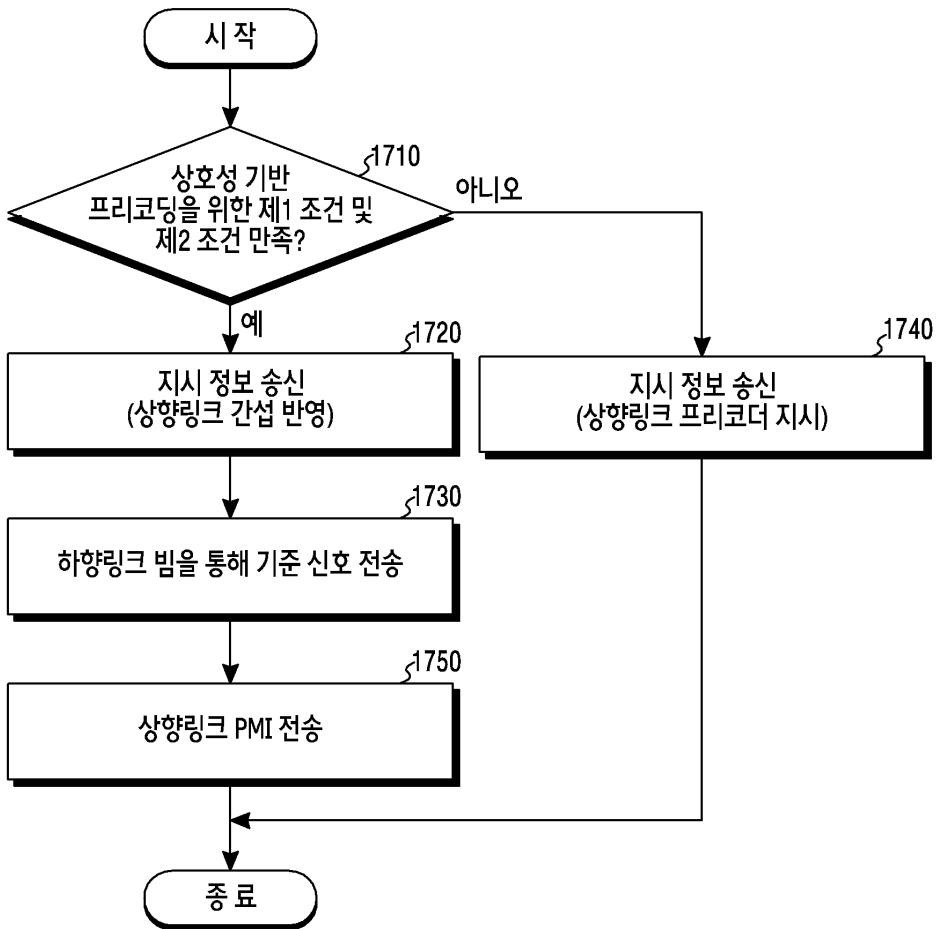
도면15



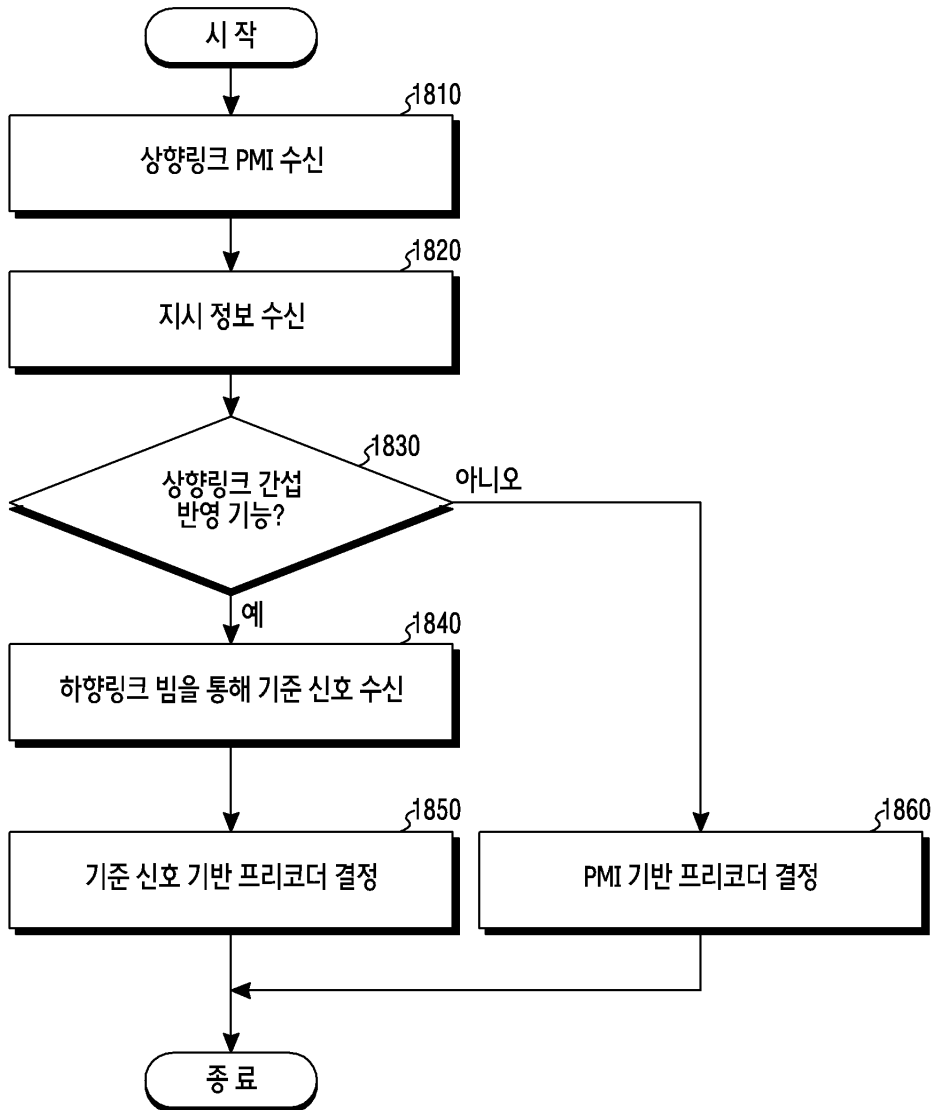
도면16



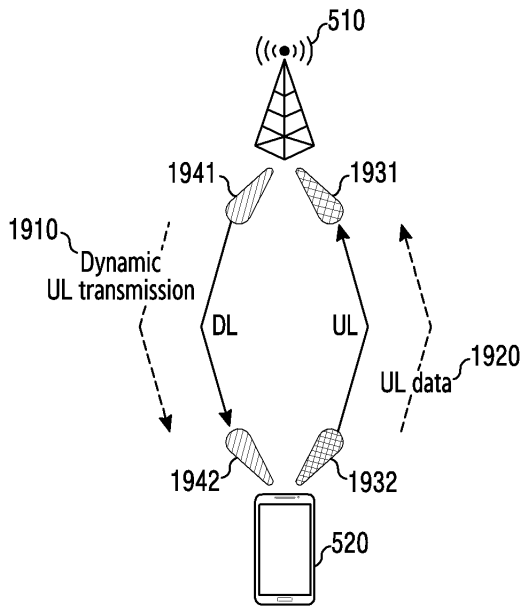
도면17



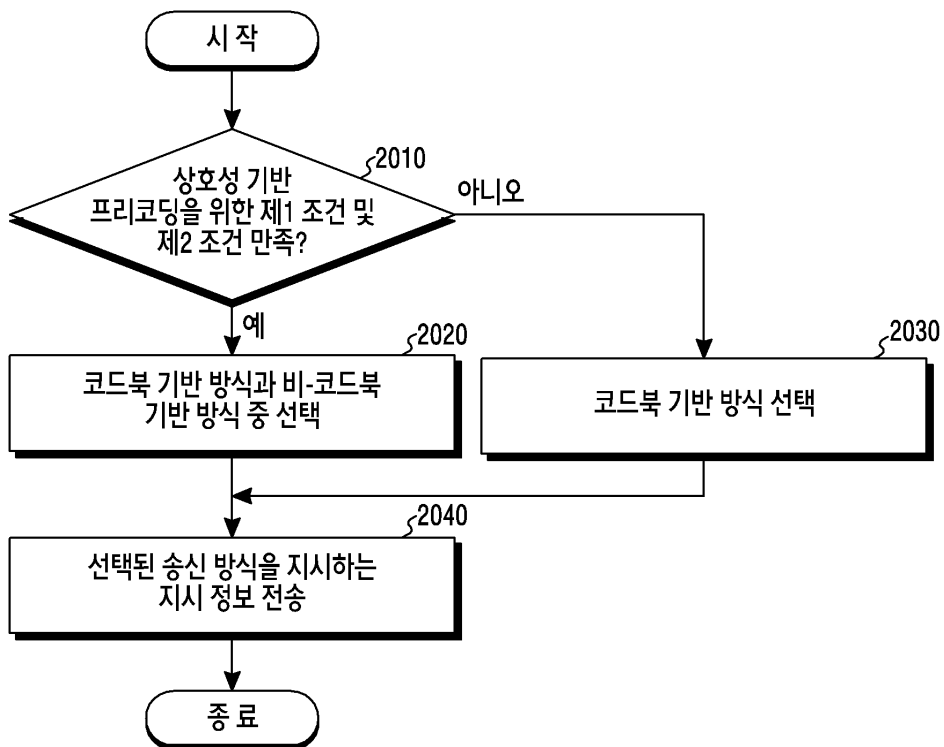
도면18



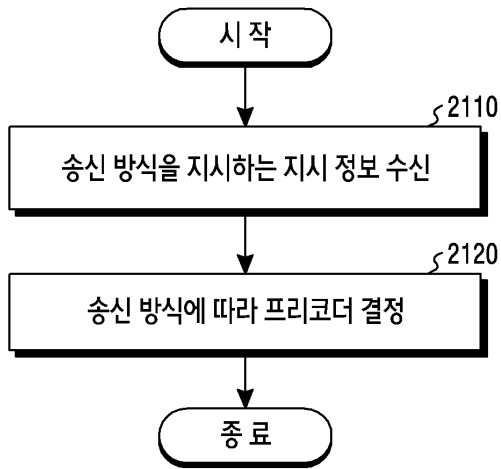
도면19



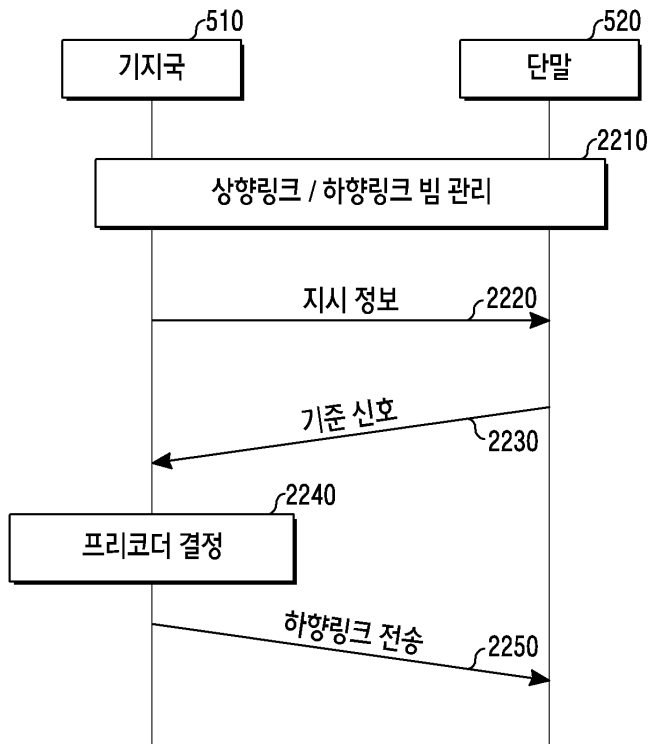
도면20



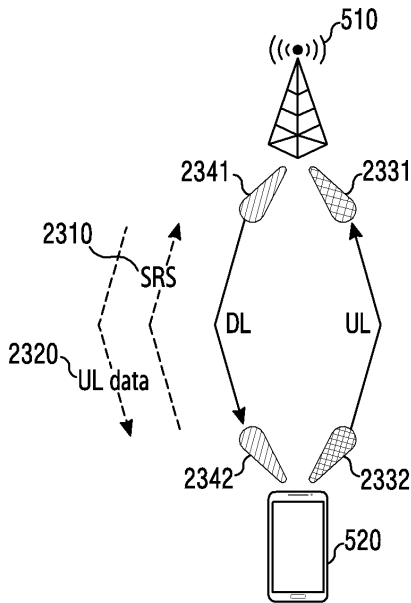
도면21



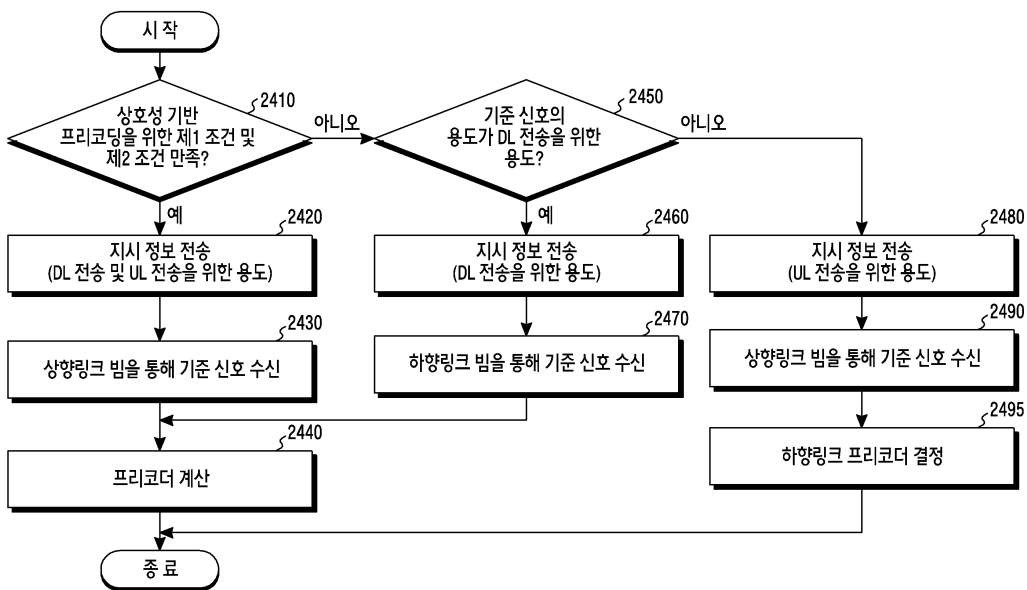
도면22



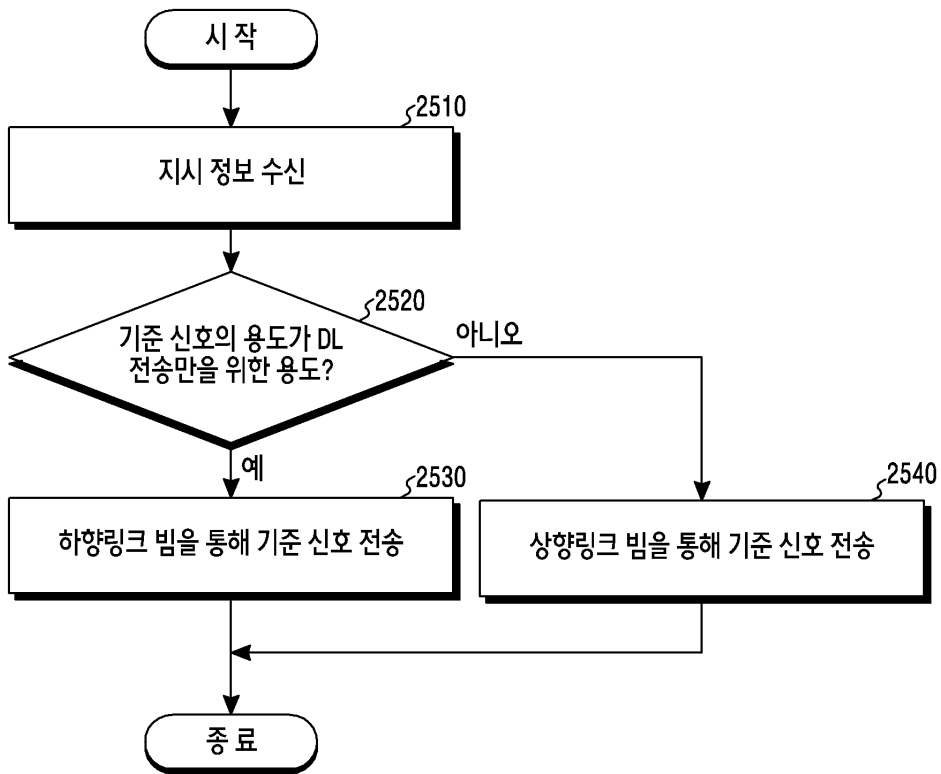
도면23



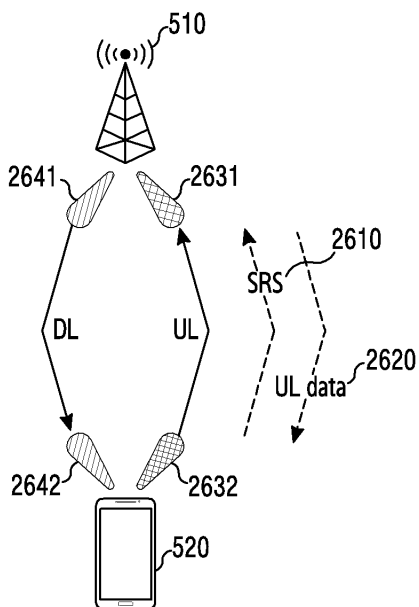
도면24



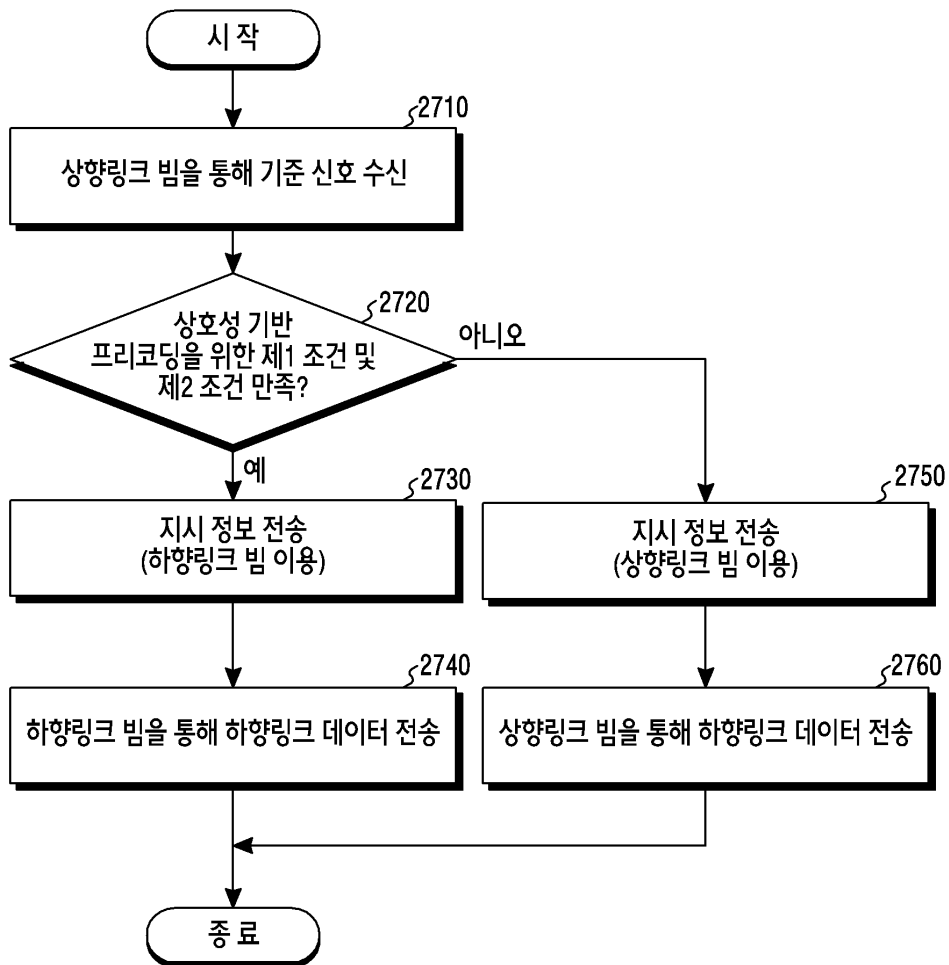
도면25



도면26



도면27



도면28

